

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

FACOLTA' DI INGEGNERIA

ANNO ACCADEMICO 2007/2008

GUIDA DELLO STUDENTE

CORSI DI LAUREA

(Ai sensi del D.M. n.509 del 3 novembre 1999,
del D.M. del 4 agosto 2000,
del Regolamento didattico di Ateneo,
dei Regolamenti didattici dei Corsi di laurea)

Napoli, giugno 2007

Indice

<u>Introduzione</u>	Pag. 3
<u>Corso di laurea in Ingegneria Aerospaziale</u>	12
<u>Corso di laurea in Ingegneria per l’Ambiente e il territorio</u>	33
<u>Corso di laurea in Ingegneria dell’Automazione</u>	61
<u>Corso di laurea in Ingegneria Biomedica</u>	79
<u>Corso di laurea in Ingegneria Chimica</u>	99
<u>Corso di laurea in Ingegneria Civile</u>	122
<u>Corso di laurea in Ingegneria Edile</u>	153
<u>Corso di laurea in Ingegneria Elettrica</u>	181
<u>Corso di laurea in Ingegneria Elettronica</u>	200
<u>Corso di laurea in Ingegneria Gestionale dei progetti e delle infrastrutture</u>	224
<u>Corso di laurea in Ingegneria Gestionale della logistica e della produzione</u>	241
<u>Corso di laurea in Ingegneria per la Gestione dei sistemi di trasporto</u>	259
<u>Corso di laurea in Ingegneria Informatica</u>	278
<u>Corso di laurea in Ingegneria Meccanica</u>	295
<u>Corso di laurea in Ingegneria Navale</u>	329
<u>Corso di laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni</u>	353
<u>Corso di laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali</u>	378
<u>Corsi di laurea a distanza realizzati con il Consorzio Nettuno</u>	400

INTRODUZIONE

Laurea e Laurea Specialistica

Con l'anno accademico 2001/2002 la Facoltà di Ingegneria ha adeguato la sua organizzazione didattica alla normativa di riforma degli studi universitari ¹. Essa, perseguendo l'armonizzazione dei percorsi formativi universitari a livello europeo e l'adeguamento delle figure professionali alle esigenze del mondo del lavoro, prevede una formazione universitaria basata, di norma, su due cicli di corsi di studio: uno di primo livello, di durata triennale - al termine del quale si consegue la "Laurea" - e uno successivo, di secondo livello, di durata biennale - al termine del quale si consegue la "Laurea specialistica". Questo modello formativo, spesso denominato "modello 3 + 2", offrendo due livelli di approfondimento, conoscenza e professionalità, risponde alla varietà di aspettative culturali, desideri e vocazioni degli studenti da un lato e alle diverse esigenze del mondo del lavoro dall'altro.

Altro elemento fondamentale della riforma degli studi universitari è l'adozione del sistema dei crediti. Con questo sistema l'attenzione si sposta dall'insegnamento all'apprendimento, pesando i corsi universitari non in termini di contenuti ma di lavoro richiesto allo studente. Il "Credito Formativo Universitario (CFU)" è infatti la misura del lavoro di apprendimento - comprensivo di studio individuale, lezioni, esercitazioni, etc. - necessario perché uno studente in possesso di un'adeguata preparazione iniziale acquisisca conoscenze e abilità nelle attività formative universitarie.

La quantità di lavoro di apprendimento svolto in un anno da uno studente medio impegnato a tempo pieno è convenzionalmente fissata in 60 crediti. Il numero di crediti da acquisire per conseguire la laurea è pari a 180. Ulteriori 120 crediti sono necessari per conseguire una laurea specialistica strettamente affine alla laurea già conseguita; un numero di crediti superiore a 120 è, di norma, necessario per conseguire una laurea specialistica non strettamente affine alla laurea conseguita.

I corsi di studio dello stesso livello sono raggruppati in *classi di corsi di studio*. Le lauree appartenenti alla stessa classe condividono gli obiettivi formativi qualificanti e le conseguenti attività formative indispensabili; si differenziano negli obiettivi formativi specifici e nel dettaglio delle attività formative. I titoli di studio dello stesso livello appartenenti alla stessa classe hanno lo stesso valore legale.

Le classi di laurea peculiari delle Facoltà di Ingegneria sono:

- Classe delle lauree in Scienze dell'Architettura e dell'Ingegneria Edile - Classe n.4;
- Classe delle lauree in Ingegneria Civile e Ambientale - Classe n. 8;
- Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione - Classe n. 9;
- Classe delle lauree in Ingegneria Industriale - Classe n. 10.

Mentre la denominazione delle classi e gli obiettivi formativi qualificanti sono comuni su tutto il territorio nazionale, le denominazioni dei corsi di laurea sono lasciate all'autonomia degli Atenei.

In questo quadro normativo la Facoltà di Ingegneria della Università degli Studi di Napoli Federico II attiverà per l'anno accademico 2007/2008 i seguenti Corsi di Laurea:

¹ D.M. 03/11/99 n. 509 "Regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei", D.M. 04/08/00 "Determinazione delle classi delle lauree universitarie" e D.M. 28/11/00 "Determinazione delle classi delle lauree specialistiche".

Corso di Laurea	Classe delle lauree
Ingegneria Aerospaziale	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria per l’Ambiente e il territorio	Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8
Ingegneria dell’Automazione	Ingegneria dell’Informazione - n. 9
Ingegneria Biomedica	Ingegneria dell’Informazione - n. 9
Ingegneria Chimica	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria Civile	Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8
Ingegneria Edile	Scienze dell’Architettura e dell’Ingegneria Edile - n. 4
Ingegneria Elettrica	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria Elettronica	Ingegneria dell’Informazione - n. 9
Ingegneria Gestionale dei progetti e delle infrastrutture	Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8
Ingegneria Gestionale della logistica e della produzione	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria per la Gestione dei sistemi di trasporto	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria Informatica	Ingegneria dell’Informazione - n. 9
Ingegneria Meccanica	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria Navale	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria delle Telecomunicazioni	Ingegneria dell’Informazione – n. 9
Scienza e Ingegneria dei Materiali	Ingegneria Industriale – n. 10

i seguenti Corsi di Laurea teleimpartiti:

Corso di Laurea	Classe delle lauree
Ingegneria Informatica	Ingegneria dell’Informazione - n. 9
Ingegneria Meccanica	Ingegneria Industriale – n. 10
Ingegneria delle Telecomunicazioni	Ingegneria dell’Informazione – n. 9

e attiverà, inoltre, i seguenti Corsi di Laurea specialistica:

Corso di Laurea specialistica	Classe delle lauree specialistiche
Ingegneria Aerospaziale e astronautica	Ingegneria Aerospaziale e astronautica – n. 25/S
Ingegneria per l’Ambiente e il territorio	Ingegneria per l’Ambiente e il territorio – n. 38/S
Ingegneria dell’Automazione	Ingegneria dell’Automazione – n. 29/S
Ingegneria Biomedica	Ingegneria Biomedica – n. 26/S
Ingegneria Chimica	Ingegneria Chimica – n. 27/S
Ingegneria Edile	Architettura e Ingegneria Edile - n. 4/S
Ingegneria Edile – Architettura	Architettura e Ingegneria Edile - n. 4/S
Ingegneria Elettrica	Ingegneria Elettrica – n. 31/S
Ingegneria Elettronica	Ingegneria Elettronica – n. 32/S
Ingegneria Gestionale	Ingegneria Gestionale – n. 34/S
Ingegneria Informatica	Ingegneria Informatica – n. 35/S
Ingegneria dei Materiali	Ingegneria dei Materiali – n. 61/S
Ingegneria Meccanica per l’energia e l’ambiente	Ingegneria Meccanica – n. 36/S
Ingegneria Meccanica per la progettazione e la produzione	Ingegneria Meccanica – n. 36/S
Ingegneria Navale	Ingegneria Navale – n. 37/S
Ingegneria dei Sistemi idraulici e di trasporto (ISIT)	Ingegneria Civile n. 28/S
Ingegneria Strutturale e geotecnica (STReGA)	Ingegneria Civile n. 28/S
Ingegneria delle Telecomunicazioni	Ingegneria delle Telecomunicazioni – n. 30/S

Il Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Edile - Architettura ha durata quinquennale, conformemente alla Direttiva 85/384/CEE.

Caratteristiche dei Corsi di Laurea

Obiettivo formativo comune dei Corsi di Laurea è assicurare un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. L'obiettivo generale è la formazione di figure professionali con preparazione di livello universitario, in grado di recepire e gestire l'innovazione, coerentemente allo sviluppo scientifico e tecnologico, in termini di competenze spendibili nei profili aziendali medio-alti e nelle attività connesse con la progettazione, negli ambiti disciplinari caratterizzanti la classe di appartenenza. Il laureato in ingegneria dovrà anche conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche, conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa, comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre all'italiano, ed essere in possesso di adeguate conoscenze che permettano l'uso degli strumenti informatici, necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

I Corsi di Laurea potranno essere articolati in curricula, che, nell'ambito degli obiettivi formativi comuni enunciati, permettano una preparazione differenziata in relazione a differenti ambiti professionali.

Nel seguito sono riportate alcune informazioni di carattere generale, comuni a tutti i Corsi di Laurea. Seguono una breve descrizione di ciascun Corso di Laurea e tutte le informazioni specifiche, quali i curricula, il calendario delle attività didattiche e degli esami, le regole per il passaggio dall'ordinamento degli studi preesistente al nuovo e altro. Il Regolamento didattico di ciascun Corso di Laurea è disponibile sul sito <http://www.ingegneria.unina.it>.

Crediti Formativi Universitari

I Crediti Formativi Universitari (CFU o semplicemente 'crediti') sono un indicatore del lavoro di apprendimento dello studente. A un credito formativo corrisponde un carico di 25 ore di lavoro per lo studente, comprensivo del lavoro in aula e in laboratorio e dello studio individuale. Per ciascun *modulo didattico* (v. seguito) viene identificata preventivamente la quantità di studio individuale necessaria, in media, secondo l'attività prevista dal modulo stesso e del tipo di attività svolta (lezione, esercitazione, laboratorio, ecc.). Allo studio individuale deve essere dedicato almeno il 50% del tempo totale. In conseguenza, se a un particolare modulo sono assegnati 6 CFU, esso comporterà per lo studente comunque un carico di lavoro totale di 150 ore. Quel modulo, per esempio, potrà essere costituito da 40 ore di lezione, 15 di esercitazione 10 ore di laboratorio, 10 ore di tutorato, 75 ore di studio individuale, se per quel modulo è necessaria 1 ora di studio individuale per ogni ora impegnata nelle attività di cui sopra.

Insegnamenti e moduli didattici

L'insegnamento è costituito da uno o più moduli didattici. Per ogni insegnamento lo studente supera un esame e riceve un voto espresso in trentesimi; contestualmente acquisisce i crediti indicati per i moduli che costituiscono l'insegnamento. L'esame può svolgersi con diverse modalità e potrà comprendere verifiche in itinere durante lo svolgimento del modulo.

Le informazioni relative a ciascun insegnamento sono raccolte in schede, una per ciascun modulo. In ogni scheda sono indicati: la denominazione dell'insegnamento e del modulo, il settore scientifico-disciplinare di afferenza con il suo codice identificativo (ad es. MAT/05 - Analisi matematica I, FIS/01 - Fisica generale I, ...), la tipologia di attività formativa, i crediti assegnati al modulo, gli obiettivi formativi (cosa si sarà in grado di fare), i contenuti (quali argomenti saranno insegnati), le propedeuticità (quali esami devono essere stati superati per poter sostenere l'esame relativo

all'insegnamento), i prerequisiti (gli argomenti che è opportuno siano già conosciuti), le modalità di accertamento del profitto, quanto lavoro individuale è in media necessario per completare la propria preparazione, dopo aver partecipato a un'ora di lezione, di laboratorio o di altra attività.

Curricula

Il curriculum specifica l'organizzazione degli studi. In esso è indicata la collocazione dei moduli didattici negli anni di corso e, per ciascun anno, nei periodi didattici (semestri, quadrimestri o altro). Per ciascun insegnamento sono indicati i moduli di cui esso è costituito, la tipologia di attività formativa, il settore scientifico-disciplinare dei moduli, i crediti formativi, un indicatore che designa la natura dell'attività formativa in cui il modulo è inserito (la presenza di questo indicatore è di natura tecnica: serve a mettere in evidenza la corrispondenza del curriculum con quanto indicato nell'Ordinamento didattico del Corso di Laurea), le propedeuticità, cioè quali esami devono essere stati superati per poter sostenere l'esame relativo all'insegnamento. Il rispetto delle propedeuticità è necessario per essere ammessi a sostenere gli esami. Infine, per ciascun curriculum si indica quali attività formative saranno valide per l'eventuale prosecuzione degli studi per il conseguimento della Laurea specialistica. Si noti che, ai fini dell'immatricolazione a un Corso di Laurea specialistica, almeno un curriculum prevede il riconoscimento integrale degli studi compiuti.

Conoscenze richieste per l'accesso e offerta didattica integrativa

Prima dell'inizio delle attività formative si svolge una prova di autovalutazione obbligatoria, che ha lo scopo di fornire agli immatricolandi indicazioni generali sulle attitudini a intraprendere gli studi prescelti e sulla conoscenza delle nozioni possedute in ambiti disciplinari scientifici.

Gli aspiranti al test devono prenotarsi *presso lo sportello Orientamento* ubicato al I piano della sede della Facoltà di Piazzale Tecchio **dal 2 Luglio 2007 al 9 agosto 2007 e dal 23 al 27 Agosto 2007**. L'orario di apertura dello sportello è dalle ore 9.00 alle ore 13.00 sabato escluso.

Da quest'anno, in base al risultato della prova, possono essere attribuiti obblighi formativi aggiuntivi.

I dettagli sono riportati sul sito della Facoltà www.ingegneria.unina.it

La suddetta prova si svolgerà il 5 settembre 2007 alle ore 14.30

Gli studenti che ottengono alla prova **contemporaneamente un indice attitudinale inferiore a 60/100 e un punteggio nella sezione Matematica 1 inferiore a 4/20**, avranno un Obbligo Formativo Aggiuntivo. Idem per gli studenti che, per comprovati motivi, non hanno potuto sostenere la prova obbligatoria di ingresso.

L'Obbligo Formativo Aggiuntivo consiste nel dover sostenere l'esame da 3 Crediti Formativi Universitari di "Basi di Matematica".

Lo studente può comunque immatricolarsi nella Facoltà di Ingegneria, ma il superamento dell'esame di Basi di Matematica è propedeutico ad Analisi Matematica I.

La Facoltà offre agli studenti a cui sia stato attribuito l'Obbligo Formativo Aggiuntivo un corso di "Basi di Matematica" on-line ed un corso di "Basi di Matematica" di tipo tradizionale (frontale), come supporto per sopperire alle carenze culturali nella matematica di base.

Per la proficua frequenza dei Corsi di Laurea in Ingegneria è richiesta la conoscenza delle seguenti nozioni di Matematica:

Aritmetica e algebra. Proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali). Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali. Calcolo letterale. Polinomi (operazioni, decomposizione in fattori). Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado. Semplici sistemi di equazioni.

Geometria. Segmenti e angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Luoghi geometrici notevoli. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze e aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi e aree della superficie.

Geometria analitica. Coordinate cartesiane. Equazioni di retta, circonferenza, ellisse, parabola, iperbole.

Funzioni. Funzioni elementari e loro proprietà.

Trigonometria. Proprietà delle funzioni trigonometriche. Le principali formule trigonometriche. Relazioni fra elementi di un triangolo.

Frequenza

In considerazione del tipo di organizzazione didattica prevista e, in particolare, di quanto regola l'accertamento del profitto, di norma è prevista la frequenza obbligatoria a tutte le attività formative. In particolare, per gli insegnamenti che comprendono attività di Laboratorio, la frequenza ad almeno il 70% di esse è prerequisite per poter accedere alla valutazione.

Per gli insegnamenti nei quali la verifica del profitto include gli accertamenti in itinere, con prove da svolgersi durante lo svolgimento del corso, il prerequisite per accedere alla valutazione è l'aver svolto almeno il 70% delle prove.

Tempi

La durata normale di un Corso di Laurea in Ingegneria è di 3 anni.

A partire dal II anno di iscrizione, lo studente può chiedere, prima dell'inizio di ogni anno accademico ed entro i termini previsti per l'iscrizione, di compiere il corso di studio in tempi più lunghi di quello normale. A questo scopo, fra lo studente e l'Università viene stipulato un contratto, nel quale sono definiti i tempi entro i quali lo studente intende compiere i suoi studi, la ripartizione delle attività formative fra i periodi didattici previsti dal Manifesto degli studi, le modalità di frequenza, l'importo delle tasse e dei contributi per ciascun anno. Ciascun Corso di Laurea ha predisposto contratti che prevedono il conseguimento della laurea in 4 o 5 anni, con un numero di CFU annuale minore di quello previsto per il percorso normale, rispettando le propedeuticità degli insegnamenti. I contratti sono riportati nel seguito, nella sezione specifica di ciascun Corso di Laurea. La procedura per la stipula di un contratto, e la relativa modulistica, sono disponibili sul sito www.ingegneria.unina.it.

Prima dell'inizio di ogni anno accademico ed entro i termini previsti per l'iscrizione, lo studente può, con richiesta scritta, rinunciare al contratto da lui stipulato sottoscrivendo un contratto diverso oppure può chiedere di tornare a seguire il percorso di durata triennale; l'anno di iscrizione sarà deliberato dal Consiglio del Corso di Laurea.

Lo studente decide autonomamente se iscriversi all'anno di corso successivo oppure se iscriversi, su richiesta scritta da presentare alla Segreteria studenti entro i termini previsti per l'iscrizione, come ripetente allo stesso anno di corso cui era iscritto nel precedente anno accademico o, ancora, se chiedere di passare a una forma di contratto. La decisione sarà assunta tenendo conto degli esami che sono stati superati e dei requisiti di propedeuticità per l'ammissione agli esami. Resta ferma la necessità che lo studente sia iscritto almeno una volta a ciascun anno di corso. Lo studente che si iscrive come ripetente ha accesso alle stesse sessioni di esame previste per gli studenti fuori corso.

Presentazione dei Piani di studio

A partire dal 15 Luglio e fino al 15 Settembre di ogni anno, gli studenti possono presentare il Piano di studio per il successivo anno accademico. Il Piano di studio può essere presentato anche prima dell'iscrizione all'anno accademico successivo e prima del versamento del bollettino di iscrizione. L'approvazione sarà comunque subordinata all'avvenuta iscrizione entro i termini previsti e alla conformità dei dati di iscrizione con quelli di presentazione del Piano di studio.

La modulistica per i Piani di studio, da presentare alla Segreteria studenti, è disponibile sul sito: www.ingegneria.unina.it.

I Piani di studio sono esaminati dal Consiglio di Corso di Laurea entro 30 giorni dalla data di scadenza per la presentazione. In mancanza di delibera entro quel termine, essi sono considerati approvati, purché osservino la normativa del D. M. relativo alla Classe di appartenenza del Corso di Laurea e le modalità previste dai regolamenti vigenti.

Qualora lo studente non perfezioni, nelle forme e nei tempi previsti per questo adempimento, l'iscrizione all'anno accademico cui il Piano di studio si riferisce, esso non avrà efficacia.

In caso di mancata presentazione del Piano di studio entro i termini di scadenza, lo studente non potrà presentare un Piano di studio di propria scelta, tra quelli previsti dai regolamenti didattici, ma gliene verrà assegnato d'ufficio uno comprendente i soli insegnamenti obbligatori per l'anno di corso a cui si iscrive.

Esclusivamente allo studente che intenda presentare domanda di passaggio o di opzione è consentito di presentare contestualmente il Piano di studio in deroga alla scadenza del 15 settembre.

Esami e altre verifiche del profitto

L'ammissione all'esame di profitto è subordinata alla verifica del rispetto delle propedeuticità tra gli insegnamenti. In particolare, per essere ammesso a sostenere l'esame relativo a un insegnamento che preveda propedeuticità lo studente deve avere già superato gli esami degli insegnamenti a esso propedeutici, come attestato dalla documentazione relativa alla sua carriera.

L'esame di profitto ha luogo per ogni insegnamento. L'esame di profitto deve tenere conto dei risultati conseguiti in eventuali prove di verifica sostenute durante lo svolgimento del corso di insegnamento corrispondente (prove in itinere). Le prove di verifica effettuate in itinere sono svolte nell'orario delle attività formative; le loro modalità sono stabilite dal docente e comunicate agli allievi all'inizio del corso.

L'esame e/o le prove effettuate in itinere possono consistere in:

- verifica mediante questionario/esercizio numerico;
- relazione scritta;
- relazione sulle attività svolte in laboratorio;
- colloqui programmati;
- verifiche di tipo automatico in aula informatica.

Alla fine di ogni periodo didattico, lo studente viene valutato sulla base dell'esito dell'esame e delle eventuali prove in itinere. In caso di valutazione negativa, lo studente avrà l'accesso a ulteriori prove di esame nei successivi periodi previsti.

In tutti i casi, il superamento dell'esame determina l'acquisizione dei CFU del corrispondente insegnamento.

Esame di laurea

L'esame di laurea si riferisce alla prova finale prescritta per il conseguimento del relativo titolo accademico.

Per essere ammesso all'esame di laurea, lo studente deve avere acquisito tutti i crediti formativi previsti dal suo Piano di studio, tranne quelli relativi all'esame finale. Inoltre, è necessario che lo studente abbia adempiuto ai relativi obblighi amministrativi.

La prova finale è specifica del singolo Corso di Laurea.

Il lavoro di laurea può anche essere redatto in lingua inglese. In tal caso a esso deve essere allegato un estratto in lingua italiana.

Il voto di laurea è assegnato da una commissione nominata dal Preside. Fra gli elementi che concorrono alla formulazione del voto, la commissione tiene conto:

- della qualità del lavoro presentato alla discussione e della sua esposizione,
- della media dei voti ottenuti negli insegnamenti inclusi nel curriculum dello studente, pesati per il numero di CFU attribuiti a ciascun insegnamento,
- delle attività integrative svolte dallo studente, quali tirocini, periodi di studio in Università e centri di ricerca italiani e stranieri.

Obsolescenza dei Crediti formativi universitari

I crediti acquisiti hanno validità per 9 anni. Trascorso tale periodo, essi devono essere convalidati con delibera qualora il competente Consiglio di Corso di Laurea riconosca la non obsolescenza dei relativi contenuti formativi. Qualora il Consiglio di Corso di Laurea ritenga anche parzialmente obsoleti i contenuti formativi, esso stabilisce le prove integrative che lo studente dovrà sostenere, definendone gli argomenti e le modalità. Il Consiglio di Facoltà convalida, con delibera, i crediti acquisiti con la prova integrativa; se la relativa attività didattica prevede una votazione, quella precedentemente conseguita potrà essere variata, su proposta della Commissione d'esame della prova integrativa.

Programma LLP Erasmus

Le informazioni di carattere generale sul Programma Lifelong Learning Program (LLP) ERASMUS e la relativa modulistica sono disponibili in rete all'indirizzo www.unina.it, e possono essere acquisite presso l'Ufficio Programmi Internazionali di Mobilità Docenti e Studenti (UPIMDS) – Corso Umberto I – 80133 – Napoli – Tel. 081 2537102 – e-mail: mobil.docstud@ceda.unina.it. Informazioni specifiche per la Facoltà di Ingegneria sono invece reperibili nella sezione **Servizi per gli Studenti** → **LLP Erasmus** del sito di Facoltà (www.ingegneria.unina.it), nonché nella bacheca Erasmus nell'atrio al piano terra di Piazzale Tecchio.

Presso la Segreteria della Presidenza della Facoltà di Ingegneria è stato istituito uno **Sportello Erasmus** (sig.ra Dora Rocchio – tel. 081.768.2202 – e-mail: dora.rocchio@unina.it).

Docente Promotore è il Professore che promuove e mantiene lo scambio con un'altra Università. Per attivare lo scambio compila il modulo *Bilateral Agreement*. Attivato l'accordo, cura l'aspetto didattico dello scambio, aiutando gli studenti assegnatari delle relative borse a definire le attività da svolgere presso l'Università partner, che vengono riportate nel *Learning Agreement*, sottoscritto sia dallo studente che dal Promotore stesso.

Per ciascun Corso di Laurea è nominato un **Referente per il Programma LLP Erasmus**, che insieme ai Promotori degli accordi di interesse per lo specifico corso di laurea, fornisce agli studenti il supporto necessario. L'elenco dei referenti LLP Erasmus è riportato nel seguito; e comunque ripetuto nella sezione specifica di ciascun corso di Laurea:

CORSO di LAUREA INGEGNERIA	REFERENTE ERASMUS	TELEFONO	E-MAIL
Aerospaziale	De Luca Luigi	081.768.2182	luigi.deluca@unina.it
per l'Ambiente e il Territorio	Pirozzi Francesco	081.768.3440	francesco.pirozzi@unina.it
Dell'Automazione	Pagano Enrico Di Bernardo Mario	081.768.3219 081.7683909	enpagano@unina.it mario.dibernardo@unina.it
Biomedica	Cesarelli Mario	081.7683788	mario.cesarelli@unina.it
Chimica	D'anna Andrea	081.768.2221; 081.768.2240	andrea.danna@unina.it
Civile e Civile Sviluppo Sostenibile	Pirozzi Francesco	081.768.3440	francesco.pirozzi@unina.it
Edile	Fumo Marina	081.768.2144	mfumo@cds.unina.it
Elettrica	Rizzo Renato	081.768.3231	renato.rizzo@unina.it
Elettronica	Rinaldi Niccolò Napoli Ettore Cordella Luigi	081.768.3509 081.768.3517 081.768.3124 081.768.3185	nirinal@unina.it ; ettore.napoli@unina.it luigi.cordella@unina.it
Gestionale Logistica e Produzione	Dentice Massimo	081.768.2299	massimo.dentice@unina.it
Gestionale Progetti e Infrastrutture	Capaldo Guido	081.768.2936	guido.capaldo@unina.it
Informatica	Romano Simon Pietro	081.768.3835 081.768.3834	spromano@unina.it
Meccanica	Manna Marcello	081.768.3287	marcello.manna@unina.it
Navale	Paciolla Antonio	081.768.3314	paciolla@unina.it
Scienza e Ing. dei Materiali	Acierno Domenico	081.768.2268	acierno@unina.it
Telecomunicazioni	Riccio Daniele	081.768.3106	daniele.riccio@unina.it

Il **Delegato di Facoltà** per il Programma LLP Erasmus cura, insieme allo Sportello LLP Erasmus, il collegamento tra la Facoltà e l'Ufficio Programmi Internazionali di Mobilità Docenti e Studenti (UPIMDS). Coordina, con la collaborazione della Segreteria della Presidenza, la gestione delle domande e, in particolare, delle borse residue. Effettua inoltre i rilievi statistici sull'andamento del Programma LLP Erasmus. Il Delegato della Facoltà di Ingegneria è il prof. Giorgio Serino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale – Via Claudio, 21 – tel. 081-768.3182 – e-mail: serino@unina.it.

L'assegnazione delle borse LLP Erasmus viene effettuata sulla base di criteri di merito (media degli esami superati, rapporto fra il numero di crediti relativi agli esami superati rispetto a quelli previsti nel piano di studi) e di anzianità di iscrizione, che portano alla compilazione di una apposita graduatoria. La graduatoria viene pubblicata sul sito di Facoltà (www.ingegneria.unina.it) e affissa nella bacheca Erasmus al piano terra di Piazzale Tecchio. Gli assegnatari di borse LLP Erasmus, in possesso dei previsti requisiti di reddito, possono usufruire di borse integrative offerte dall'A.Di.S.U. Federico II (sito web: www.adisufederico2.it)

A conclusione di una prima assegnazione un certo numero di borse può risultare non utilizzato. Gli studenti risultati idonei a cui non è stato possibile assegnare la borsa nella prima fase, sono quindi convocati per procedere – sempre in ordine di graduatoria – all'assegnazione delle borse residue, ovvero di quelle rese disponibili a seguito della mancata accettazione da parte degli assegnatari della prima fase.

Si fa presente che l'avviso di selezione per l'assegnazione delle borse residue LLP Erasmus viene pubblicato ogni anno intorno alla metà del mese di febbraio, con scadenza per la presentazione delle domande intorno alla metà di marzo.

La durata e il periodo di soggiorno **non sono stabiliti dallo studente**; previo accordo con il Docente promotore, essi sono condizionati dalla durata prevista dagli accordi, nonché dalle date di inizio e fine dei corsi presso le differenti sedi universitarie di destinazione, indicati nel Learning Agreement. In ogni caso il soggiorno di studio all'estero dovrà essere compreso tra il 1° luglio dell'anno di pubblicazione del bando e il 30 settembre dell'anno solare successivo.

Tirocinio

Le informazioni di carattere generale sulle attività di tirocinio e la relativa modulistica sono disponibili sul sito www.unina.it e possono essere acquisite presso l'Ufficio Tirocini studenti – Via Giulio Cesare Cortese, 29 – 80133 – Napoli – Tel. 081 2537802 – e mail: tirocini.studenti@unina.it

La gestione delle attività di tirocinio degli studenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria è curata dalla Segreteria della Presidenza e, per ciascun Corso di Laurea, da un docente Responsabile. Il nominativo del Responsabile di Corso di Laurea per i tirocini è riportato nella sezione specifica di ciascun Corso di Laurea.

I tirocini degli studenti sono di natura individuale e costituiscono un'attività didattica svolta, a partire da una data, per un definito periodo di tempo e su di un tema concordati tra l'Azienda e l'Università. Essi si svolgono secondo le modalità previste dalla Convenzione di tirocinio di formazione ed orientamento sottoscritta dall'Università e dall'Azienda, ai sensi dell'art. 18 della legge n. 196 del 24 giugno 1997 e del relativo decreto di attuazione. Nessuna retribuzione è corrisposta dall'Azienda all'allievo tirocinante. Per ciascun tirocinio l'Azienda indica un Tutore Aziendale, che supervisiona l'attività del tirocinante, in collaborazione con un docente della Facoltà, che svolge il ruolo di Tutore Universitario del tirocinante.

Al termine del tirocinio lo studente acquisisce i Crediti formativi universitari previsti dal suo Piano di studio.

Accertamento della conoscenza della lingua inglese (art. 10 comma 1 lettera e del DM n. 509.1999)

Gli studenti iscritti all'anno di corso per cui il Manifesto degli studi prevede l'accertamento della conoscenza della lingua inglese sosterranno un test su computer mediante il quale viene determinato il livello di conoscenza di grammatica, sintassi, e comprensione della lingua in forma scritta e parlata.

Il superamento del test comporta l'acquisizione di 3 CFU. Non sono previste modalità diverse di acquisizione dei Crediti di cui sopra.

Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale (Classe delle lauree in Ingegneria Industriale – n. 10)

L'Ingegneria aerospaziale è certamente uno dei settori più avanzati dell'Ingegneria industriale. L'esigenza di contenere i pesi, di avere un'elevata sicurezza dei sistemi che operano nell'atmosfera e nello spazio e di raggiungere elevati livelli di prestazioni comporta che la progettazione, la realizzazione e l'esercizio di questi sistemi debbano essere costantemente aggiornati e migliorati. Di conseguenza, l'Ingegneria aerospaziale, pur nel suo aspetto specialistico e dedicato, svolge il ruolo di settore trainante per quasi tutte le rimanenti branche dell'ingegneria.

Il corso di Laurea prevede un giusto equilibrio tra discipline di base e approfondimenti nello specifico settore professionale. Ciò da un lato garantisce una formazione adeguata per interpretare e descrivere i problemi classici dell'ingegneria, in particolare industriale, dall'altro offre la possibilità d'inserimento nel mondo del lavoro in settori molto specialistici e a tecnologia avanzata. L'obiettivo è quello di formare ingegneri che, sia pur focalizzati su un particolare profilo professionale, siano in grado di seguire la mobilità e la variabilità del mercato del lavoro e le continue innovazioni tecnologiche e gestionali, che, giova sottolineare, proprio nel settore aerospaziale sono particolarmente forti.

Filoni culturali specifici sono la fluidodinamica, la meccanica del volo, le costruzioni, le strutture e le tecnologie aerospaziali, la strumentazione e l'impiantistica di bordo e di terra, la propulsione aerea e spaziale.

CURRICULUM

Ai sensi dell'art. 9 comma 4 del D.M. n. 509 del 03/11/1999, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del presente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Aerospaziale e Astronautica (Classe 25/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Attività formative (#)	Propedeuticità
Primo Anno – Primo Semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	6a+3f	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	a	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	Nessuna
Istituzioni di ingegneria aerospaziale	Istituzioni di ingegneria aerospaziale	ING-IND/04	1	b	Nessuna
		ING-IND/05	1	b	
		ING-IND/06	1	b	
Primo Anno – Secondo Semestre					
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I Geometria e algebra
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	a	Nessuna
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	a	Nessuna
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	c	Analisi matematica I Fisica generale I
Disegno tecnico aerospaziale	Disegno tecnico aerospaziale	ING-IND/15	6	b	Geometria e algebra
Secondo Anno – Primo Semestre					
Termofluidodinamica	Termofluidodinamica	ING-IND/06	6	b	Fisica generale I Analisi matematica II
Tecnologia dei materiali aerospaziali	Tecnologie speciali I	ING-IND/16	3	c	Chimica Disegno tecnico aerospaziale
	Scienza e tecnologia dei materiali aerospaziali	ING-IND/22	3	Crediti di sede	
Aerodinamica	Aerodinamica	ING-IND/06	9	b	Fisica generale I Analisi matematica II
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6	c	Fisica generale I Analisi matematica II
	Lingua inglese		3	e	Nessuna

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Secondo Anno – Secondo Semestre					
Strutture aerospaziali I	Strutture aerospaziali I	ING-IND/04	6	b	Tecnologia dei materiali aerospaziali Fisica matematica
Impianti aerospaziali I	Impianti aerospaziali I	ING-IND/05	6	b	Aerodinamica
Meccanica del volo	Meccanica del volo	ING-IND/03	6	b	Aerodinamica
Gasdinamica I	Gasdinamica I	ING-IND/06	6	b	Termofluidodinamica Aerodinamica
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	b	Fisica generale II Analisi matematica II
Terzo Anno – Primo Semestre					
Propulsione aerospaziale I	Propulsione aerospaziale I	ING-IND/07	6	b	Chimica Gasdinamica I
Costruzioni aeronautiche I	Costruzioni aeronautiche I	ING-IND/04	6	b	Strutture aerospaziali I
Impianti aerospaziali II	Impianti aerospaziali II	ING-IND/05	6	b	Impianti aerospaziali I
Manovre e stabilità statica	Manovre e stabilità statica	ING-IND/03	6	b	Meccanica del volo
Probabilità	Probabilità	SEC-S/02	3	a	Analisi matematica I
Terzo Anno – Secondo Semestre					
Strutture aerospaziali II	Strutture aerospaziali II	ING-IND/04	6	b	Costruzioni Aeronautiche I
Aerodinamica Sperimentale I	Aerodinamica Sperimentale I	ING-IND/06	6	b	Gasdinamica I
	A scelta autonoma dello studente		9	d	
	Tirocinio		6	f	
	Prova finale		6	e	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M. n. 509 del 03/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Insegnamenti suggeriti per la scelta autonoma dello studente

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Meccanica del volo dell'elicottero	Meccanica del volo dell'elicottero	ING-IND/03	3	b	Meccanica del volo
Dimensionamento	Dimensionamento	ING-IND/03	3	b	Manovre e Stabilità Statica
Tecniche di simulazione di volo	Tecniche di simulazione di volo	ING-IND/03	3	b	Manovre e Stabilità Statica
Analisi modale sperimentale	Analisi modale sperimentale	ING-IND/04	3	b	Costruzioni aeronautiche I
Costruzioni aeronautiche II	Costruzioni aeronautiche II	ING-IND/04	3	b	Costruzioni aeronautiche I
Manutenzione degli aeromobili	Manutenzione degli aeromobili	ING-IND/04	3	b	Costruzioni aeronautiche I
Normativa aeronautica	Normativa aeronautica	ING-IND/04	3	b	Costruzioni aeronautiche I Impianti Aerospaziali I Propulsione Aerospaziale I Meccanica del Volo
Progetto strutturale delle turbomacchine	Progetto strutturale delle turbomacchine	ING-IND/04	3	b	Costruzioni aeronautiche I

Sperimentazione delle strutture I	Sperimentazione delle strutture I	ING-IND/04	3	b	Costruzioni aeronautiche I
Tecnologie delle costruzioni aeronautiche	Tecnologie delle costruzioni aeronautiche	ING-IND/04	3	b	Costruzioni aeronautiche I
Fluidodinamica	Fluidodinamica	ING-IND/06	6	b	Gasdinamica I
Metodi di fluidodinamica numerica	Metodi di fluidodinamica numerica	ING-IND/06	6	b	Gasdinamica I
Sperimentazione fluidodinamica	Sperimentazione fluidodinamica	ING-IND/06	6	b	Gasdinamica I
Termofluidodinamica interna	Termofluidodinamica interna	ING-IND/06	6	b	Gasdinamica I
Motori per aeromobili	Motori per aeromobili	ING-IND/07	3	b	Propulsione aerospaziale I
Progettazione assistita dal computer	Progettazione assistita dal computer	ING-IND/15	3	b	Disegno tecnico aerospaziale
Tecnologie Speciali II	Tecnologie Speciali II	ING-IND/16	3	c	Tecnologia dei materiali aerospaziali

(elaborato il 17 Mag 2006)

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale.

Insegnamento: Aerodinamica

Modulo didattico	SSD ING-IND/06	Af b	Anno II	CFU 9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 60		Ore impegno studente: 180	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 45	

Obiettivi formativi:

Introdurre i principi fisici dell'Aerodinamica; spiegare la genesi delle forze aerodinamiche; derivare le equazioni generali per i diversi regimi dell'Aerodinamica; fornire il bagaglio culturale per lo studio di problemi della Meccanica dei fluidi introducendo i concetti generali dei numeri caratteristici, dell'analisi degli ordini di grandezza e delle piccole perturbazioni.

Contenuti:

Fenomenologie tipiche dell'Aerodinamica - Principi del volo e morfologia dell'aereo - Genesi della portanza. Effetto Magnus. Effetti della viscosità. Resistenza d'attrito e di scia - Caratteristiche dell'atmosfera terrestre - Richiami di termodinamica di equilibrio. Modello del gas più che perfetto. Equilibrio evolutivo - Introduzione alle equazioni del bilancio. Equazioni del bilancio in forma locale. Formulazione Euleriana, Lagrangiana. Derivata sostanziale. Flusso convettivo e diffusivo. Equazione della continuità in forma integrale e differenziale. Significato della divergenza di velocità. Cenni di calcolo tensoriale. Cinematica della particella. Rotazione rigida. Deformazione. Equazione del bilancio della quantità di moto. Tensore degli sforzi. Equazioni delle varie forme di energia. Equazione del bilancio entropico. Relazioni fenomenologiche. Adimensionalizzazione delle equazioni del bilancio. Numeri caratteristici e loro interpretazione cinematica, dinamica, energetica. Teorema di Crocco generalizzato. Teorema di Bernoulli. Circolazione della velocità e vorticità. Teoremi di Stokes, di Helmholtz, di Kelvin. Moto isoentalpico e isoentropico. Relazione fra gradiente di entropia e vorticità. Equazioni del moto non dissipativo in coordinate intrinseche. Relazione fra gradiente di pressione e accelerazione tangenziale e centripeta della particella. Relazione fra gradiente di velocità e variazione della sezione trasversale di un tubo di flusso. Cenni sui moti potenziali incompressibili. Equazione di Laplace e principio di sovrapposizione delle soluzioni. Condizioni al contorno. Funzione potenziale e funzione di corrente. Sorgente. Pozzo. Vortice. Combinazione di tipi fondamentali di moto. Moto intorno al cilindro. Cenni sulla teoria vorticoso dell'ala infinita. Piccole perturbazioni. Coefficienti aerodinamici e loro dipendenza dalla geometria, dall'angolo d'attacco, dai numeri di Reynolds e di Mach. Curve di portanza e polari. Coefficiente di momento. Centro di pressione e fuoco. Profili NACA. Profili laminari. Carico basico e addizionale sul profilo. Metodo ingegneristico NACA. Effetti della comprimibilità. Similitudine subsonica. Formula di Prandtl-Glauert. Mach critico inferiore. Cenni sulla aerodinamica di profili in campo transonico e supersonico. Strato limite. Analisi degli ordini di grandezza ed equazioni di Prandtl. Spessore di spostamento. Coefficiente d'attrito. Separazione dello strato limite. Stallo di un profilo alare. Cenni sullo strato limite turbolento. Sforzi di Reynolds. Azioni aerodinamiche. Metodo diretto e indiretto. Teorema di Kutta-Joukowski. Valutazione della resistenza aerodinamica col metodo indiretto. Teoria vorticoso dell'ala finita. Resistenza indotta. Ala ellittica. Metodo ingegneristico di Schrenk per la determinazione del carico lungo l'ala. La polare del velivolo completo.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e prova orale.

Insegnamento: Aerodinamica sperimentale I

Modulo didattico	SSD ING-IND/06	Af b	Anno III	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50		Ore impegno studente: 150	

Obiettivi formativi:

Fornire la conoscenza dei sistemi di misura e dei metodi di visualizzazione in aerodinamica. Mettere in grado gli allievi di eseguire le misure e di valutarne gli errori.

Contenuti:

Manometri e trasduttori di pressione: manometri a liquido, manometri metallici, trasduttori a capsula, a estensimetri, piezoelettrici e piezoresistivi, vernici sensibili alla pressione. Misure di velocità da misure di pressione: misura del modulo della velocità, tubo di Pitot, tubo di Prandtl, tubo Pitot-statico, yawmeters, flussimetri. Anemometro a filo caldo: materiali per sonde, sonde, principio di funzionamento, anemometro a corrente costante (CCA), anemometro a temperatura costante

(CTA), confronto tra CCA e CTA, temperatura operativa del sensore, compensazione della temperatura della corrente, il linearizzatore, misure di modulo e direzione della velocità media, misure di turbolenza. Anemometria laser: il laser a gas, anemometro Laser-Doppler (LDA), anemometro Laser a 2 Fuochi (L2F), Particle Image Velocimetry (PIV). Misure di temperatura: termocoppie, termografia all'infrarosso, vernici sensibili alla temperatura, individuazione della transizione, rilievo della temperatura di ristagno. Metodi di visualizzazione della corrente: applicazioni, tecniche di visualizzazione, principi di funzionamento dei metodi ottici, deviazione di un fascio luminoso in presenza di un gradiente costante di indice di rifrazione, metodo delle ombre, metodo Schlieren, interferometria a fasci separati e differenziale, analisi quantitativa di immagini Schlieren e interferogrammi.

Propedeuticità: Gasdinamica I.

Prerequisiti: Elettrotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	6a+3f	I	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 140
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e

triplici di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38			Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16			Ore impegno studente: 32
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica

Contenuti:

Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici .

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte; prova finale scritta e orale. Prove di recupero scritte e orali.

Insegnamento: Costruzioni aeronautiche I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzioni aeronautiche I	ING-IND/04	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42			Ore impegno studente: 125
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 3			Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Il corso fornisce gli elementi per il progetto delle strutture aeronautiche e spaziali. Sono analizzate le condizioni di carico e forniti i metodi per la schematizzazione, il dimensionamento, la verifica delle parti strutturali dei velivoli e dei veicoli spaziali.

Contenuti:

Scelta della struttura e progetto strutturale aerospaziale. Determinazione dei carichi – assi di riferimento, fattore di carico, velocità e loro definizione, coefficiente di sicurezza, equilibrio in volo simmetrico rettilineo non accelerato, diagramma di manovra, diagramma di raffica, raffica istantanea e graduale, fattore di attenuazione della raffica, tempo aerodinamico, carichi di bilanciamento, carichi da raffica e da manovra sul piano orizzontale di coda, condizioni di carico gravoso per il piano di coda verticale, carichi dovuti alla deflessione degli alettoni, carrelli (funzioni e definizioni di architetture), ammortizzatori, pneumatici, carichi all’impatto con il suolo, tipi di atterraggi e assetti relativi, carichi tangenziali e laterali, carichi diretti e coppie giroscopiche trasmessi dal motopropulsore, carichi di massa del moto propulsore derivanti da manovra simmetrica, non simmetrica e da raffica. Strutture a elementi concentrati – definizione e schemi elementari, trave incastrata a elementi concentrati, torsione struttura ad anima sottile, centro di taglio, centro di torsione, centro elastico, nodo di torsione e linea nei nodi di torsione, sezione a più celle, sezione aperte e relativo centro di taglio, il guscio puro, l’anima sottile, la piastra e la membrana, la flessione-torsione, caso del rettangolo allungato, comportamento a torsione di strutture a parete sottile con sezioni chiuse e aperte, flessione-torsione di trave con sezione a doppio T, flessione-torsione di sezioni aperte, teoria di Wagner, risultati sperimentali, flessione-torsione di strutture a elementi concentrati, a sezione aperta e chiusa, caso classico del cassone a quattro solette e quattro anime, stabilità delle travi caricate di punta, presso flessione, formule di pratico impiego, il metodo di Ramberg e Osgood utilizzato per descrivere il modulo tangente, stabilità delle lastre compresse, stabilità locale dei correnti caricate di punta sia flessionale che torsionale, crippling, stabilità delle lastre soggette a carichi combinati, tensione diagonale, semplificazione del Khun, verifica in regime post-buckling, larghezza equivalente, verifica delle ordinate, metodo del Cozzone e altri metodi in campo transitorio e plastico, rivettature e collegamenti bullonati. Vibrazioni e aeroelasticità – divergenza, flutter, inversione ed inefficacia degli alettoni e altri fenomeni dinamici, effetto della freccia sui fenomeni aeroelastici.

Propedeuticità: Strutture aerospaziali I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Verifica delle esercitazioni svolte durante il corso. Prova finale con possibilità di prova intermedia.

Insegnamento: Disegno tecnico aerospaziale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno tecnico aerospaziale	ING-IND/15	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30			Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24			Ore impegno studente: 48
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Conoscenza delle principali norme nazionali e internazionali riguardanti il Disegno tecnico industriale e degli enti di standardizzazione (UNI, EN, ISO, ASME, ecc.) tale da permettere un’esecuzione e interpretazione corretta dei disegni tecnici. Inserire la fase del Disegno nel processo di progettazione/produzione di un prodotto industriale evidenziando le peculiarità del prodotto aerospaziale. Introdurre lo studente all’utilizzo dei sistemi CAD.

Contenuti:

Sviluppo del Disegno tecnico come linguaggio di comunicazione e suoi legami con la geometria. Norme nazionali e internazionali. Proiezioni e sue componenti: oggetto, punto di vista, piano e linee di proiezione. Classificazione delle proiezioni. Rapporti di proiezione e sua definizione analitica. Tipi di linee nel disegno. Sistemi di disposizione delle viste ortografiche. Costruzioni geometriche e intersezione tra superfici. Metodi per lo sviluppo di superfici. Conicità e pendenza. Tipi di sezioni nel disegno tecnico. Quotatura e sistemi di quotatura. Strumenti (calibro) per misurare le grandezze dimensionali. Errori nelle lavorazioni meccaniche: rugosità Ra e Rz e sua designazione. Qualità di lavorazione e tolleranze dimensionali. Posizioni delle tolleranze e scostamento fondamentale. Accoppiamenti con gioco, incerto e interferenza. Accoppiamenti albero base e foro base. Introduzione alle tolleranze geometriche. Classificazione di collegamenti meccanici. Collegamenti filettati e loro rappresentazione. Chiavette e linguette. Collegamenti mediante ruote dentate e loro designazione. Cuscinetti volventi. Collegamenti tra elementi saldati. Collegamenti mediante chiodatura e rivettatura. Rivetti particolari: Hi-Lok, Lock-bolt, ecc.. Designazione MS e NAS dei rivetti. Sviluppo delle lamiere e loro rappresentazione. Sistema base di un velivolo e sue linee di riferimento: Station line (STA), water line (WL) e Buttock line (BL). Introduzione ai sistemi per la designazione automatica (CAD).

Propedeuticità: Geometria e algebra.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova grafica intracorso e prove finali scritto/grafica e orale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	c	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:

Parte I: conoscere l'impresa:

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di informatica	ING-INF/05	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34			Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16			Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori ed Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettrotecnica	ING-IND/31	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo formativo del modulo è quello di addestrare l'allievo nella soluzione e nello studio di alcuni problemi di elettromagnetismo applicato di rilevante interesse pratico in molti settori dell'ingegneria industriale e in particolare nel settore dell'ingegneria aerospaziale, con riguardo agli azionamenti elettrici, alla strumentazione e all'impiantistica. L'approccio allo studio di tali problemi sarà quello di considerarli come esempi applicativi di impiego delle nozioni di elettrostatica, magnetostatica e di teoria dei circuiti acquisite nel corso di Fisica generale II. Il corso prevede attività di laboratorio.

Contenuti:

Reti magnetiche: definizione di riluttanza. L'esempio del trasformatore: trasformatore ideale e reale, circuiti equivalenti, rendimento, prove sui trasformatori. Motore asincrono: Il campo magnetico rotante; circuito equivalente, rendimento, coppia e caratteristica meccanica; caratteristiche costruttive; motore asincrono monofase. Cenni di misure elettriche: strumenti magnetoelettrici, elettrodinamici e a induzione. Elementi di impianti e di sicurezza elettrica: Apparecchi di manovra e di protezione; protezione contro i contatti diretti e indiretti.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte e orali. Se tali prove sono superate non è previsto l'esame finale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della Meccanica classica e i primi concetti della Termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di Konig. Elementi di

dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica matematica	MAT/07	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 42
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della Meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della Dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della Statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Fisica generale I, Analisi matematica II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Gasdinamica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gasdinamica I	ING-IND/06	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 125
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Acquisizione dei fondamenti della Gasdinamica e in particolare dell'analisi dei moti in regime compressibile. Educazione all'impiego dei metodi elementari per il calcolo dei flussi supersonici e dei moti unidimensionali. Risoluzione di moti dissipativi con metodi integrali, con riferimento agli scambi sia di quantità di moto sia di calore.

Contenuti:

Cenni sul cammino libero medio molecolare. Ipotesi del continuo. Distribuzione Maxwelliana delle velocità peculiari. Numero di Mach e cono di Mach. Pressione e temperatura in un gas. Coefficienti di trasporto. Moti quasi-stazionari e quasi-unidimensionali. Conservazione della massa. Bilancio della quantità di moto. Equazione di Bernoulli. Conservazione dell'energia. Condizioni di ristagno. Ellisse delle velocità. Velocità di propagazione dei piccoli disturbi. Moti in condotti ad area variabile. Introduzione alle onde d'urto normali. Onde d'urto normali in un gas più che perfetto. Onde d'urto normali non stazionarie in un gas più che perfetto. Onde d'urto oblique. Moto intorno a un diedro. Polare d'urto. Riflessioni di onde su superfici solide. Onde d'urto coniche. Onde d'espansione. Profilo a diamante. Ugelli. Portata in un ugello. Ugello convergente collegato a un serbatoio. Solido della portata. Condizioni d'efflusso da un ugello convergente sottoespanso. Ugello convergente divergente collegato a un serbatoio. Portata in un ugello convergente divergente. Condizioni d'efflusso da un ugello convergente divergente. Svuotamento di un serbatoio. Stabilità di un'onda d'urto in un condotto ad area variabile. Gallerie del vento supersoniche. Prese d'aria subsoniche. Prese d'aria supersoniche. Gallerie supersoniche. Motori respiranti. Introduzione al moto alla Fanno. Influenza del numero di Mach per un moto alla Fanno. Condotto alla Fanno collegato a un ugello convergente. Condotto alla Fanno collegato a un ugello convergente divergente. Temperatura di parete adiabatica. Moto isoterma. Introduzione al moto alla Rayleigh. Influenza del numero di Mach per un moto alla Rayleigh. Condotto alla Rayleigh collegato a un ugello convergente. Condotto alla Rayleigh collegato a un ugello convergente divergente.

Propedeuticità: Termofluidodinamica, Aerodinamica.

Prerequisiti: Fisica matematica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/03	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata a una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori,

autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Impianti aerospaziali I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti aerospaziali I	ING-IND/05	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi introduttivi essenziali della impiantistica aerospaziale in termini di modellistica matematico-fisica e di soluzioni realizzative integrate, con particolare riferimento al settore aeronautico.

Contenuti:

Elementi fondamentali sui sistemi avionici: importanza e ruolo, tipologia, funzionamento e finalità. I sensori air data: concetti e tecniche di misura, risoluzione ed errore, tecniche di calibrazione, soluzioni realizzative. Funzioni dello air data computer. Modelli matematico-fisici linearizzati degli impianti aerospaziali mediante rappresentazione con variabili di stato. Equilibrio, analisi di stabilità dei sistemi e delle relative prestazioni in termini di stato stazionario, funzione di trasferimento, risposta impulsiva, al gradino e in frequenza. Sistemi a ciclo aperto e chiuso, controllo con retroazione, logiche di controllo e compensazione, progetto con metodi analitici e grafici di un controllore. Esempi di soluzioni realizzative meccaniche e fly-by-wire di impianti aerospaziali: i servomotori idraulici per la deflessione delle superfici aerodinamiche mobili e il controllo del volo rettilineo uniforme e del beccheggio mediante autopilota longitudinale con introduzione dello smorzamento.

Propedeuticità: Aerodinamica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Impianti aerospaziali II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti aerospaziali II	ING-IND/05	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi introduttivi essenziali della impiantistica aerospaziale in termini di modellistica matematico-fisica e di soluzioni realizzative integrate, con particolare riferimento al settore spaziale.

Contenuti:

Elementi di astrodinamica: problema degli n corpi, problema dei due corpi, costanti del moto: energia meccanica e momento angolare, equazione della traiettoria, sistemi di riferimento inerziale, topocentrico e perifocale, sfera celeste, sistemi di misura dei tempi, problema di keplero, perturbazioni orbitali, metodo di Eulero, manovre e correzioni orbitali, orbite geostazionarie, eliosincrone e molnya. Esempi applicativi e soluzioni realizzative per manovre orbitali alla hohmann e non.

Elementi sulla dinamica rotazionale di un satellite rigido: sistemi di riferimento orbitale e body, momento angolare ed energia cinetica rotazionale, equazioni di Eulero, angoli di Eulero e matrici di trasformazione, equazioni cinematiche

dell'assetto, dinamiche rotazionali di satelliti assialsimmetrici e non, modellazione delle coppie di gradiente di gravità, aerodinamica, magnetica e della pressione di radiazione solare, stabilità in presenza della coppia di gradiente di gravità su orbita circolare ed ellittica. Esempi applicativi e soluzioni realizzative.

Propedeuticità: Impianti aerospaziali I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Istituzioni di ingegneria aerospaziale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Istituzioni di ingegneria aerospaziale	ING-IND/04-05-06	b	I	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 75
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire una caratterizzazione iniziale dei velivoli e dei sistemi spaziali e quindi un riferimento schematico in cui inserire gli approfondimenti successivi. Porre, sia pur a livello introduttivo, l'allievo di fronte ai problemi concreti e alle soluzioni praticate, aumentando quindi anche il suo interesse per gli studi. Realizzare un legame fra le conoscenze di base e la loro naturale evoluzione nelle materie aerospaziali più professionalizzanti.

Contenuti:

Fluidodinamica. Comportamento dell'aria. Atmosfera terrestre. Azioni aerodinamiche. Superfici portanti. Profili polari. Elementi sulla sperimentazione aerodinamica (1CFU).

Costruzioni e strutture aerospaziali. Tipologie di aeromobili. Componenti strutturali di un velivolo e di sistemi spaziali. Elementi sui materiali (1CFU).

Impianti e sistemi aerospaziali. Il veicolo aerospaziale come sistema. Obiettivi di missione. Integrazione a bordo di impianti e strumentazione (1CFU).

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Manovre e stabilità statica

Modulo	SSD	Af	Anno	CFU
Manovre e stabilità statica	ING-IND/03	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 100
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 41
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 9
--	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Il corso è organizzato in due parti.

L'obiettivo della prima parte del corso è fornire all'allievo gli elementi necessari ad interpretare le manovre di volo e a predire i carichi da esse derivanti. Vengono approfondite tutte le derivate di stabilità e il comportamento del velivolo in volo manovrato.

Nella seconda parte il corso fornisce gli strumenti per una valutazione dell'equilibrio, del controllo e delle caratteristiche di stabilità statica del velivolo sia a comandi bloccati sia a comandi liberi nel piano longitudinale e latero-direzionale.

Contenuti:

Manovre in volo (3 CFU): Derivate di stabilità longitudinali e latero-direzionali e loro stima; Cenni sulle equazioni del moto – manovre nel piano longitudinale (richiamata, etc.). Manovre nel piano latero-direzionale (virata, rollio, vite).

Stabilità statica (3 CFU): Concetti di equilibrio e stabilità – Carichi sulle superfici di controllo (stabilizzatore, equilibratore, alettoni, timone). Stabilità ed equilibrio longitudinale – punto neutro a comandi bloccati e liberi. Stabilità ed equilibrio latero-direzionale.

Propedeuticità: Meccanica del volo.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritta finale e colloquio.

Insegnamento: Meccanica del volo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica del volo	ING-IND/03	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 110
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14	Ore impegno studente: 40

Obiettivi formativi:

Il corso fornisce all'allievo gli strumenti per l'analisi e il calcolo delle prestazioni di volo e di decollo e atterraggio di un aeromobile. In particolare, fornisce all'allievo capacità di valutazioni numeriche di prestazioni, autonomie, ecc..

Contenuti:

Proprietà atmosfera tipo. Brevi cenni di aerodinamica di base. Polare parabolica e polari tecniche (2 CFU).
Spinta, potenza ed eliche – Prestazioni in volo livellato – Autonomie (2 CFU).
Prestazioni di salita – volo librato - virata – decollo e atterraggio (2 CFU).

Propedeuticità: Aerodinamica.

Prerequisiti: Istituzioni di ingegneria aerospaziale.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere, Prova finale.

Insegnamento: Probabilità

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Probabilità	SECS-S/02	a	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 45
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 9	Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 12

Obiettivi formativi:

Apprendimento dei fondamentali del calcolo delle probabilità e dell'uso dei modelli di variabili aleatorie nel campo dell'ingegneria.

Contenuti:

Calcolo delle probabilità e sue applicazioni in campo scientifico e tecnologico. Genesi, formulazione e utilizzo di modelli di variabili aleatorie.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.

Insegnamento: Propulsione aerospaziale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Propulsione aerospaziale I	ING-IND/07	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 130
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire all'allievo i fondamenti fisici alla base di un sistema propulsivo aerospaziale. E' descritto il ciclo termodinamico di un propulsore di tipo chimico ed è trattata la aerotermodinamica unidimensionale dei condotti rigidi e delle turbomacchine allo scopo di fornire una conoscenza di base del funzionamento di tutti i sistemi propulsivi aerospaziali attuali e futuri e delle loro tipiche prestazioni.

Contenuti:

Generalità sul concetto di propulsione aerospaziale. Ciclo di un motore termico. Classificazione e schemi di tutti i propulsori aerospaziali dalle origini a quelli ancora in fase di ricerca o di progetto preliminare. Principi elementari dell'aerotermodinamica delle prese d'aria, degli ugelli, delle camere di combustione e delle turbomacchine. Cenni sui problemi causati da stress termico e sulle soluzioni adottabili per la protezione delle pareti. Sono previste durante il corso alcune esercitazioni in classe.

Propedeuticità: Chimica, Gasdinamica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale a fine corso.

Insegnamento: Strutture aerospaziali I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strutture aerospaziali I	ING-IND/04	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 45

Obiettivi formativi:

L'allievo al termine del corso, sarà in grado di verificare (dal punto di vista dello stress puntuale) nonché dimensionare (con un dato margine di sicurezza nei riguardi della plasticizzazione) gli elementi strutturali più ricorrenti nelle strutture aerospaziali.

Contenuti:

Teoria della trave: sforzo normale centrato, flessione retta, flessione deviata, sforzo normale eccentrico, torsione, taglio. Il criterio di Hencky-Von Mises. Il concetto di coefficiente di sicurezza e di tensione ammissibile. Applicazioni su verifica e dimensionamento. L'equazione della linea elastica (del II o del IV ordine) per travi inflesse. I corollari di Mohr. Risoluzione delle travi iperstatiche col metodo delle forze. Cedimenti vincolari elastici e anelastici. Variazioni termiche lineari. Applicazioni di equazione della linea elastica, corollari di Mohr e metodo delle forze a strutture soggette a cedimenti e/o variazioni termiche.

Propedeuticità: Fisica matematica, Tecnologia dei materiali aerospaziali.

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Strutture aerospaziali II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strutture aerospaziali II	ING-IND/04	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Familiarizzazione ed acquisizione delle metodologie di progettazione a mezzo procedure manualistiche e tramite l'approccio FEM, di strutture aeronautiche non convenzionali (sandwich, compositi avanzati, etc.).

Contenuti:

Il corso si articola in 3 parti differenziate, ognuna con un obiettivo specifico. Nella 1^a parte viene affrontato lo studio e l'analisi di elementi strutturali tipici delle applicazioni aeronautiche, quali strutture sandwich ed in materiale composito. Nella 2^a parte si analizzano elementi strutturali semplici che costituiscono le componenti strutturali più significativi del velivolo, quali pannelli piani e curvi, centine, pannelli irrigiditi, etc.. Infine nella 3^a ed ultima parte si presenta il quadro di sintesi del progetto strutturale dei due maggiori sistemi che costituiscono il velivolo: l'ala e la fusoliera, con la specifica attenzione all'esigenza di pressurizzazione di quest'ultima.

Propedeuticità: Costruzioni aeronautiche I

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Esercitazioni pratiche in aula, prove intercorso, progetti a casa, esame orale

Insegnamento: Termofluidodinamica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Termofluidodinamica	ING-IND/06	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Introdurre i principi fisici della termodinamica di equilibrio e dei cicli; fornire il bagaglio culturale per lo studio dei problemi della meccanica dei fluidi; descrivere i meccanismi fondamentali della trasmissione del calore.

Contenuti:

Termodinamica di equilibrio. 1° e 2° principio. Proprietà dei gas. Derivate di stabilità termodinamica. Derivazione delle equazioni del bilancio e analisi adimensionale. Sistemi chiusi e aperti. Equazione di Bernoulli. Cicli termodinamici. Rendimento. Meccanismi di trasmissione del calore per conduzione, irraggiamento, convezione. Analogia di Reynolds. Convezione naturale.

Propedeuticità: Fisica generale I, Analisi matematica II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologia dei materiali aerospaziali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie speciali I	ING-IND/16	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire la capacità di scegliere ed eseguire prove di caratterizzazione e interpretare i risultati e le conoscenze di base dei processi di fonderia, di deformazione plastica e sulle lavorazioni per asportazione di truciolo.

Contenuti:

Principi di struttura della materia: Legami metallici. Reticoli cristallini. Difetti nei cristalli. Interazione fra i difetti. Influenza della temperatura.

Prove sui materiali: Prova di trazione. Misura delle proprietà. Deformazioni in campo elastico. Fenomeni dello snervamento e dell'incrudimento. Strizzone. Definizione della durezza, prove di durezza Brinell, Vickers, Rockwell B e C. Resilienza di un materiale. Prova Charpy, Izod e con provetta a V. Prova di fatica. Spettri e modalità di carico. Costruzione delle curve di Whöler.

Fonderia: Generalità sul processo, difetti nei getti ed accorgimenti per evitarli (materozza, soffiature e porosità, solidificazione direzionale, sformabilità e progettazione degli stampi e delle forme).

Processi di fonderia: Generalità sui processi: fonderia in terra, formatura a guscio, a cera persa, polycast, sotto pressione, centrifuga, Squeeze casting.

Lavorazioni per deformazione plastica: Diagramma sigma-epsilon al variare della temperatura e della deformazione plastica subita, lavorazione plastica a caldo ed a freddo, confronto tra le due tecniche, effetto della velocità e dell'attrito.

Processi di lavorazione per deformazione plastica: Laminazione, trafilatura, estrusione, forgiatura e stampaggio:

Lavorazione per asportazione di truciolo: Generalità sul taglio dei metalli, geometria dell'utensile ed effetto sulle sollecitazioni, usura degli utensili, materiali per utensili.

Macchine utensili: Generalità sulle macchine utensili, Tornio, fresatrice.

Propedeuticità: Chimica, Disegno tecnico aerospaziale.

Prerequisiti: Si consiglia la conoscenza dei seguenti argomenti: chimica di base, equilibrio di un corpo, definizioni di sollecitazioni normali e taglianti, allungamenti unitari, moduli elastici.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e/o scritta.

Insegnamento: Tecnologia dei materiali aerospaziali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza e tecnologia dei materiali aerospaziali	ING-IND/22	di sede	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 24

Ore impegno studente: 75

Obiettivi formativi:

Introdurre l'allievo alle relazioni che sussistono tra la struttura chimica e fisica dei materiali e le loro principali proprietà strutturali e funzionali. Acquisizione degli aspetti di base relativi all'effetto delle trasformazioni sulla struttura dei materiali.

Contenuti:

Macromolecole: teoria atomistica della materia, legami chimici, peso molecolare e mole, monomeri e loro funzionalità, strutture primarie dei polimeri, polimeri lineari, ramificati e reticolati, tecniche di determinazione del peso molecolare. Sintesi dei polimeri termoplastici, accenni ai metodi di sintesi industriale dei polimeri, esempi dei principali polimeri industriali e delle loro applicazioni. Lo stato solido nei polimeri, analisi conformazionale, lo stato cristallino e polimerfismo, lo stato amorfo. Transizioni di fase dei materiali polimerici, condizioni di equilibrio termodinamico, transizioni del I e del II ordine, cristallizzazione e fusione, temperatura di transizione vetrosa. Resine termoindurenti, reazioni di reticolazione, punto di gelo, esempi di resine termoindurenti: epossidiche, poliestere, poliuretaniche, cinetica di reticolazione. Tecniche di caratterizzazione, spettroscopia, proprietà meccaniche, analisi dinamico-meccanica. Materiali compositi, generalità e definizioni principali, accenni alla teoria della laminazione, compositi a matrice polimerica termoindurente, tecnologie di trasformazione dei materiali compositi, Materiali ceramici, struttura dei materiali ceramici, proprietà generali, vetri, composizione, struttura e proprietà, tecniche di fabbricazione e trattamenti termici, prodotti argillosi, composizione, struttura e proprietà, tecniche di fabbricazione, refrattari, composizione, struttura e proprietà, tecniche di fabbricazione.

Propedeuticità: Chimica, Disegno tecnico aerospaziale.

Prerequisiti: Fisica generale II, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore:

- sulle attività svolte in un laboratorio di ricerca, ovvero
- sulle attività di tirocinio, svolto anche in strutture private, ovvero
- sulle attività di ricerca monografica svolte.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di Laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale dell'Ordinamento preesistente e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento dell'Ordinamento preesistente corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo Ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico-disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Chimica	10	Chimica	6	CHIM/07
Geometria	10	Geometria algebra	6	MAT/03
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	ING-INF/05
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Meccanica razionale	10	Fisica matematica	6	MAT/07
Economia e organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Disegno tecnico aerospaziale	10	Disegno tecnico aerospaziale	6	ING-IND/15
Scienza e tecnologia dei materiali aeronautici ed aerospaziali	10	Scienza e tecnologia dei materiali aerospaziali	3	ING-IND/22
Statistica e calcolo delle probabilità	10	Probabilità	3	SECS-S/02
Aerodinamica	10	Aerodinamica	9	ING-IND/06
Elettrotecnica	10	Elettrotecnica	6	ING-IND/31
Scienza delle costruzioni	10	Strutture aerospaziali I	6	ICAR/08
Termofluidodinamica	10	Termofluidodinamica	6	ING-IND/06
Fisica tecnica	10	Termofluidodinamica	6	ING-IND/06
Costruzioni aeronautiche	10	Costruzioni aeronautiche I	6	ING-IND/04
Gasdinamica	10	Gasdinamica I	6	ING-IND/06
Motori per aeromobili	10	Propulsione aerospaziale I	6	ING-IND/07
		Motori per aeromobili	3	
Tecnologie speciali	10	Tecnologie speciali I	3	ING-IND/16
Propulsione aerospaziale	10	Endoreattori	3	ING-IND/07
Aerodinamica sperimentale	10	Aerodinamica sperimentale I	6	ING-IND/06
Impianti e servomeccanismi aeronautici	10	Impianti aerospaziali I	6	ING-IND/05

Strutture aeronautiche	10	Strutture aerospaziali II	6	ING-IND/04
Meccanica del volo dell'elicottero	10	Meccanica del volo dell'elicottero	3	ING-IND/03

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 47/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento;

per gli studenti dell'ordinamento in vigore fino all'A.A. 1989/1990, ossia quelli iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Aeronautica (matricola 17/___), si applicano, in aggiunta, le tabelle di equipollenza riportate nella Guida dello studente – Parte II del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5 e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria Aerospaziale e astronautica (Classe 25/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 47 e Matr. 17	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6
Analisi matematica I	10	MAT/05	20	40	170
Analisi matematica II	10	MAT/05			
Fondamenti di informatica	10	ING-INF/05			
Geometria	10	MAT/03			
Meccanica razionale	10	MAT/07			
Statistica e calcolo delle probabilità	10	SECS-S/02			
Teoria e metodi statistici dell'affidabilità	10	SECS-S/02			
Chimica	10	CHIM/07			
Fisica generale I	10	FIS/01	10		
Fisica generale II	10	FIS/01			
Dinamica del volo	10	ING-IND/03		10	
Meccanica del volo	10	ING-IND/03			
Meccanica del volo dell'elicottero	10	ING-IND/03			
Meccanica del volo spaziale	10	ING-IND/03			
Progetto generale dei velivoli	10	ING-IND/03			
Aeroelasticità applicata	10	ING-IND/04	10		
Costruzioni aeronautiche	10	ING-IND/04			
Costruzioni aeronautiche II	10	ING-IND/04			
Costruzioni spaziali	10	ING-IND/04			
Progetto di velivoli	10	ING-IND/04			
Strutture aeronautiche	10	ING-IND/04			
Strutture spaziali	10	ING-IND/04			
Tecnologie delle costruzioni aeronautiche	10	ING-IND/04			
Impianti aerospaziali	10	ING-IND/05	10		
Impianti e servomeccanismi aeronautici	10	ING-IND/05			
Impianti e sperimentazione aerospaziale	10	ING-IND/05			
Servosistemi aerospaziali	10	ING-IND/05			
Sistemi aerospaziali	10	ING-IND/05			
Sistemi aerospaziali II	10	ING-IND/05			
Sistemi aerospaziali di telerilevamento	10	ING-IND/05			
Aerodinamica	10	ING-IND/06	10		
Aerodinamica II	10	ING-IND/06			
Aerodinamica III	10	ING-IND/06			
Aerodinamica degli aeromobili	10	ING-IND/06			
Aerodinamica sperimentale	10	ING-IND/06			
Fluidodinamica	10	ING-IND/06			
Fluidodinamica numerica	10	ING-IND/06			
Gasdinamica	10	ING-IND/06			
Termofluidodinamica	10	ING-IND/06			
Motori per aeromobili	10	ING-IND/07		10	
Propulsione aerospaziale	10	ING-IND/07			
Combustione	10	ING-IND/25	40	40	
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35			
Disegno tecnico aerospaziale	10	ING-IND/15			
Elettrotecnica	10	ING-IND/31			
Elettronica applicata	10	ING-INF/01			
Fisica tecnica	10	ING-IND/10			
Ingegneria della conoscenza e sistemi esperti	10	ING-INF/05			
Meccanica applicata alle macchine	10	ING-IND/13			
Scienza delle costruzioni	10	ICAR/08			
Scienza e tecnologia dei materiali aeronautici e aerospaziali	10	ING-IND/22			
Tecnologie dei materiali non convenzionali	10	ING-IND/16			
Tecnologie speciali	10	ING-IND/16			
Teoria dei segnali	10	ING-INF/03			
Teoria dei sistemi	10	ING-INF/04			
Lingua straniera	3				

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Luigi De Luca – DETEC - tel. 081/7682182 - e-mail: luigi.deluca@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Rodolfo Monti - Dipartimento di Scienza e Ingegneria dello spazio “L. Napolitano” - tel 081/7682359 - e-mail: monti@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio (Classe delle lauree in Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8)

Il controllo e monitoraggio di un sistema di gestione dell'ambiente e/o del territorio costituiscono la "missione" dei laureati del Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio. L'offerta formativa sarà articolata in un curriculum professionalizzante e in uno generalista; quest'ultimo, in particolare, è rivolto agli studenti che decidono di proseguire gli studi, per il conseguimento della laurea specialistica. Gli obiettivi di apprendimento possono essere così definiti:

- capacità di gestione, valutazione degli impatti e della compatibilità ambientale di opere a scala di bacino (per esemestrepio, piani di difesa idrogeologica del territorio o sistemi infrastrutturali);
- capacità di monitorare e controllare il sistema ambientale;
- capacità di condurre efficaci azioni conoscitive degli usi del territorio, identificando i fattori sollecitanti, le caratteristiche degli ecosistemi e le cause di alterazione;
- capacità di gestire e controllare impianti di trattamento di effluenti inquinanti, sistemi di prevenzione di fenomeni esplosivi e di stoccaggio di sostanze pericolose;
- capacità di formulare valutazioni previsionali del *costo per ciclo di vita* di sistemi di salvaguardia ambientale, di impianti produttivi e di prodotti, includendo i costi globali di progetto, sviluppo, realizzazione, gestione e dismissione.

Ai laureati sono dunque richieste abilità professionali centrate principalmente sulla capacità di "controllo e gestione" dei sistemi di controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio.

I principali sbocchi occupazionali dei laureati possono essere imprese, enti pubblici e privati, studi professionali per il controllo e il monitoraggio dell'ambiente e del territorio, la difesa del suolo, la sicurezza ambientale, la gestione dei rifiuti, delle materie prime e delle risorse ambientali ed energetiche.

CURRICULA

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del curriculum "Generalista" saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio (Classe 38/S). I laureati che abbiano invece seguito il curriculum "Professionalizzante" avranno attribuito, qualora si iscrivano alla laurea specialistica, un debito formativo di 18 CFU corrispondenti agli insegnamenti offerti al solo curriculum Generalista, ma potranno richiedere la convalida, sanato il debito, di CFU acquisiti nella laurea per gli insegnamenti professionalizzanti che trovino corrispondenza nella laurea Specialistica.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno -1° Semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	6a + 3c	Nessuna
Geometria	Geometria	MAT/03	6	3a + 3f	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	3	b	Nessuna
Geologia applicata	Geologia applicata	GEO/05	6	b	Nessuna
I Anno – 2° semestre					
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	a	Nessuna
Meccanica razionale	Meccanica razionale	MAT/07	6	a	Analisi matematica I Geometria
Elementi di elettromagnetismo ambientale	Elementi di elettromagnetismo ambientale	ING-IND/31	6	c	Nessuna

Laboratorio di rilevamento e rappresentazione del territorio	Laboratorio di rilevamento del territorio	ICAR/06	2	f	Nessuna
	Laboratorio di rappresentazione del territorio	ICAR/17	4	f	
<i>oppure</i>	Laboratorio di misure elettriche ed elettroniche	ING-INF/07	4	f	Nessuna
Laboratorio di misure	Laboratorio di fisica sperimentale	FIS/01	2	f	
II Anno – 1° semestre					
Scienza delle costruzioni I	Scienza delle costruzioni I	ICAR/08	6	b	Analisi matematica II Meccanica razionale
Pianificazione territoriale	Pianificazione territoriale	ICAR/20	6	b	Nessuna
Tecnica ed economia dei trasporti	Tecnica ed economia dei trasporti	ICAR/05	6	b	Nessuna
Probabilità e statistica	Probabilità e statistica	SECS-S/02	6	a	Analisi matematica I
Idraulica	Idraulica	ICAR/01	6	b	Analisi matematica I
II Anno – 2° semestre					
Fondamenti di geotecnica	Fondamenti di geotecnica	ICAR/07	9	b	Scienza delle costruzioni I Idraulica
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/11	6	c	Analisi matematica I Fisica generale I
Ingegneria sanitaria – ambientale	Ingegneria sanitaria – ambientale	ICAR/03	9	b	Chimica
Ingegneria chimica ambientale	Ingegneria chimica ambientale	ING-IND/25	6	b	Chimica
III Anno					
	A scelta autonoma dello studente ^(*)		9	d	
	Moduli curriculari da scegliere per 18 CFU dalla tabella del curriculum prescelto		18		
	Lingua straniera		3	e	
III Anno – 1° semestre					
Infrastrutture idrauliche	Infrastrutture idrauliche	ICAR/02	9	b	Idraulica
III Anno – 2° semestre					
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	ING-IND/27	6	b	Nessuna
Tecnica delle costruzioni	Tecnica delle costruzioni	ICAR/09	9	b	Scienza delle costruzioni I
	Prova finale		6	e	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

(*) Qualora l'allievo scegliesse insegnamenti previsti nel manifesto degli studi della Laurea Specialistica, i CFU corrispondenti andranno, in tale laurea specialistica, ad incrementare quelli a scelta autonoma dell' allievo.

Curriculum Generalista

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
III Anno – 1° semestre					
Ricerca operativa	Ricerca operativa	MAT/09	6	c	Analisi matematica II
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	3	a	Meccanica razionale
Tecnologia e chimica applicate alla tutela dell'ambiente	Tecnologia e chimica applicate alla tutela dell'ambiente	ING-IND/22	3	c	Chimica
Scienza delle costruzioni II	Scienza delle costruzioni II	ICAR/08	6	b	Scienza delle costruzioni I

Curriculum Professionalizzante

L'allievo dovrà scegliere per un totale di 18 CFU tra gli insegnamenti di seguito riportati :

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
III Anno – 1° semestre					
Gestione degli impianti di ingegneria sanitaria – ambientale	Gestione degli impianti di ingegneria sanitaria – ambientale	ICAR/03	6	b	
Nozioni giuridiche ed economiche	Nozioni giuridiche fondamentali	IUS/01	3	c	Nessuna
	Principi di economia ed estimo ambientale	ICAR/22	3	c	Nessuna
Trasporti e Ambiente	Trasporti e Ambiente	ICAR/05	3	b	Nessuna
Tecnica urbanistica	Tecnica urbanistica	ICAR/20	6	b	Pianificazione territoriale
Tecnologia e chimica applicate alla tutela dell'ambiente	Tecnologia e chimica applicate alla tutela dell'ambiente	ING-IND/22	3	c	Chimica
Emissioni inquinanti e strumentazione per il controllo degli impianti di trattamento nell'industria di processo	a)Emissioni inquinanti nell'industria di processo;	ING-IND/27	3	b	Nessuna
	b) Strumentazione di misura e controllo degli impianti di trattamento.	ING-IND/25	3		
Ecologia applicata all'ingegneria	Ecologia applicata all'ingegneria	BIO/07	6	c	
Regime e protezione dei litorali	Regime e protezione dei litorali	ICAR/02	6	b	Nessuna
Sistemazione dei bacini idrografici	Sistemazione dei bacini idrografici	ICAR/02	6	b	Idraulica
Geotecnica ambientale	Geotecnica ambientale	ICAR/07	3	b	Fondamenti di geotecnica
Geologia applicata alla difesa dell'ambiente	Geologia applicata alla difesa dell'ambiente	GEO/04	6	c	
III Anno – 2° semestre					
Strade, ferrovie e aeroporti	Strade, ferrovie e aeroporti	ICAR/04	6	b	Nessuna
Geotecnica nella difesa del territorio	Geotecnica nella difesa del territorio	ICAR/07	6	b	Fondamenti di geotecnica

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico Analisi matematica I	SSD MAT/05	Af 6a + 3c	Anno I	CFU 9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 140		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 65		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 20		

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico Analisi matematica II	SSD MAT/05	Af a	Anno I	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44		

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38	Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 32
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica

Contenuti:

Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte; prova finale scritta e orale. Prove di recupero scritte e orali.

Insegnamento: Ecologia applicata all'ingegneria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ecologia applicata all'ingegneria	BIO/07	c	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Il corso ha lo scopo di introdurre gli studenti a principi di ecologia generale e di modellistica applicata ai sistemi ecologici. Durante il corso si darà ampio spazio alla discussione di casi concreti ed esempi relativi a varie problematiche ecologiche e ambientali.

Contenuti:

Parte I: Ecologia generale

Introduzione al corso, origine della vita, animali-piante-funghi, clima e biomi. Biomassa e produttività. Concetto di specie e di ecosistema. Reti trofiche e nicchie ecologiche. Interazioni tra specie (simbiosi, preda/predatore, coevoluzioni). Gradienti ambientali. Successioni. Storia della vegetazione (I). Storia della vegetazione (II). Incendi

Parte II: Modellistica

Teoria sui modelli: Un approccio modellistico ai sistemi naturali (definizioni, tipi di modelli, ...). Introduzione a Simile (I): compartimento, flussi variabili, i tipi di dati. Introduzione a Simile (II): sottomodelli, individui, condizioni.

Dinamica di popolazioni: Il modello di Malthus (esponenziale) e Logistico. Interazioni tra specie: il modello di Volterra (Preda-Predatore) e Lesile. Modelli di competizione.

I Cicli: Ciclo C - effetto serra. Global change. Ciclo Nutrienti - Rifiuti organici e compostaggio.

Il sistema suolo-pianta-atmosfera: Problematica Acqua-Suolo. Relazioni LA/SA. Suolo-Pianta-Atmosfera (I). Suolo-Pianta-Atmosfera (II).

Modelli spaziali: Simile ArcView interface: SimArc. Modelli di processi spaziali (FIRE e SEED DISPERSAL). Problematica dell'inquinamento e modelli di diffusione
 Parte III: Applicazioni territoriali
 Analisi multivariata. Cartografia. Uso del suolo (I). Cartografia. Uso del suolo (II). Valutazione Impatto Ambientale. Conservazione della natura e aree protette

Propedeuticità:

Prerequisiti: Chimica, Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Test scritto e progetto al calcolatore.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	b	I	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

I principali obiettivi formativi del corso sono i seguenti:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.

Contenuti:

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di elettromagnetismo ambientale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di elettromagnetismo ambientale	ING-IND/31	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

La conoscenza delle principali realizzazioni applicative dell'elettromagnetismo, nei diversi settori ingegneristici, allo scopo di consentire al professionista una scelta consapevole di risorse e strumenti tecnologici di ambito "elettrico" in funzione delle loro caratteristiche specifiche e del loro impatto ambientale.

Contenuti:

Richiami di elettromagnetismo - Componenti, dispositivi e macchine elettrici fondamentali - Le sorgenti a bassa e alta frequenza: tipologie e modalità operative - Fondamenti di misure elettriche - Fondamenti di sicurezza elettrica - L'inquinamento elettromagnetico: impatto ambientale e tecniche di rilevamento.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Emissioni inquinanti e strumentazione per il controllo degli impianti di trattamento nell'industria di processo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Emissioni inquinanti nell'industria di processo	ING-IND/27	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 25 **Ore impegno studente:** 75

Obiettivi formativi:

Il corso mira a sviluppare nello studente una capacità di analisi dei cicli produttivi indispensabile per una corretta pianificazione dell'attività di monitoraggio delle emissioni inquinanti di un sito industriale.

Contenuti:

G Generalità sulle emissioni inquinanti. Principali tecniche di analisi chimica strumentale: TOC, Spettrofotometria UV/VIS, Cromatografia, Spettrometria di Massa, Assorbimento Atomico, Bilanci di materia, rese, conversioni e selettività nelle trasformazioni chimiche. Minimizzazione delle emissioni: riciclo e processi integrati. Esempi di cicli produttivi e relative emissioni inquinanti: industria della carta, tessile, dei detergenti, dei materiali concianti.

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Emissioni inquinanti e strumentazione per il controllo degli impianti di trattamento nell'industria di processo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strumentazione di misura e controllo per gli impianti di trattamento	ING-IND/25	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 25 **Ore impegno studente:** 75
Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** **Ore impegno studente:**

Obiettivi formativi:

Il corso mira a fornire agli allievi le conoscenze di base relative alle strumentazioni di misura e controllo in uso negli impianti di trattamento degli effluenti inquinanti, in vista della formazione di tecnici idonei alla conduzione e gestione degli impianti.

Contenuti:

Lay-out di impianto. Elementi per il disegno di Lay-out di impianti. Misure: principi e strumentazione, criteri di scelta della strumentazione. Metodologie per il campionamento degli effluenti inquinanti. Cenni sui sistemi automatici di misura e controllo di impianti di trattamento. Applicazioni della strumentazione di misura e controllo negli impianti di trattamento.

Propedeuticità: Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico Fisica generale I	SSD FIS/01	Af a	Anno I	CFU 6
--	----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della Meccanica classica e i primi concetti della Termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico: Fisica matematica	SSD MAT/07	Af a	Anno III	CFU 3
---	----------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente : 40
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente : 15
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente : 20

Obiettivi formativi:

Acquisizione di metodi di calcolo per la soluzione di problemi d'ingegneria relativi alla statica dei continui unidimensionali (fili) e alla dinamica di sistemi olonomi. Applicazioni mediante l'utilizzo del programma Matlab.

Contenuti:

Legge di forza. Modelli generali della Meccanica. Continui unidimensionali. Fili. Introduzione alle tensostrutture. Applicazioni sulla statica dei fili. Equazioni di Lagrange. Applicazioni sulla dinamica di un sistema olonomo. Metodi analitici e/o numerici per la soluzione di sistemi di equazioni differenziali anche in ambiente Matlab.

Propedeuticità: Meccanica razionale.

Prerequisiti: Analisi matematica II, Fisica generale I.

Modalità di accertamento del profitto: Discussione delle problematiche riscontrate negli elaborati assegnati durante il corso. Colloquio sulle istruzioni Matlab utilizzate nel codice di calcolo. Successiva verifica orale relativa agli argomenti teorici trattati.

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo didattico Fisica tecnica	SSD ING-IND/11	Af c	Anno II	CFU 6
---	--------------------------	----------------	-------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 27	Ore impegno studente: 54
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e di processi in cui vi siano trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, e deve impostare e risolvere semplici problemi di trasmissione del calore e di condizionamento ambientale.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Proprietà della miscela aria umida. Trasformazioni elementari dell'aria umida. Meccanismi fondamentali di trasmissione del calore. Conduzione: legge di Fourier, campo di temperatura e scambio termico in regime stazionario monodimensionale; conduzione in regime non stazionario (casi elementari). Applicazioni di calcolo alle differenze finite bi e tridimensionale stazionario e pluridirezionale non stazionario. Irraggiamento: definizioni di base, modelli di corpo nero e grigio, fattori di vista, scambio termico in cavità per geometrie semplici. Convezione: regimi di moto; strato limite; correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale e forzata.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Fondamenti di geotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di geotecnica	ICAR/07	b	II	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 70	Ore impegno studente: 175
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 37
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 13

Obiettivi formativi:

Si intende fornire agli allievi:

- un'adeguata conoscenza dei principi della meccanica dei terreni in regime di completa saturazione, partendo dalle nozioni di meccanica del continuo e di dinamica dei fluidi,
- la capacità di svolgere semplici applicazioni nel campo dell'ingegneria geotecnica.

Contenuti:

Natura granulare e polifase dei terreni. Interazione tra le fasi. Proprietà fisiche, classificazione granulometrica, plasticità, limiti di Atterberg.

Richiami di meccanica del continuo. Il semispazio costituito da mezzo monofase elastico lineare omogeneo e isotropo. Condizioni di deformazione 1D: tensioni litostatiche; condizioni edometriche. Condizioni 2D: sovratensioni indotte da carico esterno.

Il semispazio come sovrapposizione di mezzi continui: principio delle tensioni efficaci. Il ruolo dell'acqua nei terreni, legge di D'Arcy, permeabilità, sifonamento, il moto dell'acqua in condizioni stazionarie e transitorie.

Risposta ai carichi esterni: condizioni drenate e non.

Caratterizzazione meccanica dei terreni. Prova di compressione edometrica, sovraconsolidazione. Resistenza a taglio, prova di taglio diretto, prove di compressione triassiale (CID, CIU, UU), comportamento contraente e dilatante, resistenza di picco, resistenza a volume costante, resistenza residua. Brevi cenni alla teoria dello Stato Critico.

Indagini in sito. Cenni a sondaggi, campionamento e qualità dei campioni. Penetrometri, piezometri.

Introduzione ai problemi al finito. Cedimento immediato e di consolidazione. Equilibrio limite. Relazioni di Rankine. Cenni alle spinte su opere di sostegno. Cenni alla stabilità del pendio indefinito.

Tipologia di fondazioni. Carico limite di una fondazione superficiale, eccentricità e inclinazione del carico, rottura generale e locale. Cenni ai pali di fondazione.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni I, Idraulica.

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio orale. Il colloquio inizia con la discussione di un esercizio svolto durante il corso. L'illustrazione soddisfacente dell'esercizio consente di accedere alla successiva parte dell'esame.

Insegnamento: Geologia applicata

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geologia applicata	GEO/05	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 11	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 9
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base relative agli aspetti geologici del territorio utili per successivi approfondimenti applicativi. Questi ultimi si riferiscono alle interazioni tra la geologia, la difesa del suolo, le risorse naturali e le grandi opere di ingegneria.

Contenuti:

Costituzione interna della terra. Terremoti e vulcani. Concetti di pericolosità, vulnerabilità e rischio in geologia. Geomorfologia ed evoluzione del rilievo. Cenni di geocronologia.

Origine, descrizione e classifica delle rocce. Studio e riconoscimento in laboratorio.

Cenni di stratigrafia e tettonica. Geologia regionale dell'Appennino meridionale:

Petrografia applicata: principali proprietà e impieghi delle rocce.

Metodi di indagine del sottosuolo, diretti (perforazioni) e indiretti (prospezioni geofisiche).

Le Carte geologiche: lettura e interpretazione attraverso esercitazioni e attività di laboratorio

Idrogeologia: il ciclo dell'acqua e i bilanci idrogeologici; tipi di falde; permeabilità; classificazione delle sorgenti; criteri di captazione di sorgenti e pozzi; prove di emungimento; cenni sul chimismo e l'inquinamento.

Le frane: classificazione; meccanismi di innesco; studi, indagini e controlli (monitoraggio); criteri d'intervento per la stabilizzazione di aree in frana.

Le dighe: studi e problemi geologici attinenti al bacino di invaso, alla sezione di sbarramento ed alle opere; tipi di opere in rapporto alla geologia del sito.

Geologia delle infrastrutture stradali, ferroviarie ed acquedottistiche: valutazione dei problemi geologici connessi al tracciato.

Le gallerie: classificazione geologico-tecnica degli ammassi rocciosi interessati dello scavo; generalità sui metodi di scavo e sui rischi geologici connessi.

Le cave: cenni sui metodi di coltivazione e ripristino.

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Prova intracorso e prova orale al termine del corso.

Insegnamento: Geologia applicata alla difesa dell'ambiente

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geologia applicata alla difesa dell'ambiente	GEO/04	c	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 16
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di affrontare i problemi geologici relativi alle dinamiche evolutive del territorio (fenomeni franosi) e alle risorse naturali (risorse idriche sotterranee, materiali da costruzione, geositi), illustrando gli strumenti per il monitoraggio e la gestione del sistema ambiente.

Contenuti:

Cenni di Geologia, Petrografia, Geomorfologia. Indagini del sottosuolo, Idrogeologia di base.

Studi, indagini e controlli dei fenomeni franosi

Studi a carattere regionale. Presentazione di casi pratici tratti dalla letteratura, con particolare riguardo ai contesti geomorfologici dell'Appennino meridionale. Monitoraggio dei fenomeni franosi. Criteri d'intervento. Il contributo

dell'ingegneria naturalistica. I principali metodi di valutazione della suscettibilità da frana di ampie zone e di bacini idrografici e loro analisi critica. Cartografia delle frane e della stabilità.

La difesa quali quantitativa delle risorse idriche sotterranee

I bilanci idrogeologici e i cambiamenti climatici.

La vulnerabilità all'inquinamento delle falde. Il rischio di inquinamento delle falde

Studi geologici per la coltivazione di una cava: inquadramento geologico ed ambientale; piano di coltivazione; progetto di rimodellamento e ripristino.

I geositi: Definizione, Gestione, Tutela.

Strumenti per la difesa ambientale in campo geologico

Cartografia e aerofotogrammetria di base: Lettura e riconoscimento di carte geologiche, topografiche e fotografie aeree; uso di stereoscopi da tavolo. Cenni di Remote Sensing.

Cartografia idrogeologica specifica: carte di vulnerabilità all'inquinamento delle falde. Metodologie per la loro redazione. Esempi di carte e loro interpretazione.

I GIS (Geographic Information System): quali strumenti di pianificazione e protezione ambientale in campo geologico. I GIS nella valutazione della franosità potenziale. Uso dei GIS in campo idrogeologico.

La legislazione in campo geologico-ambientale

I Piani Stralcio per l'assetto idrogeologico e i Piani di tutela delle Acque. Esempi e applicazioni in territorio Campano.

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Geologia applicata.

Modalità di accertamento del profitto: Una o più prove intracorso prevalentemente a carattere pratico e prova orale con tesina su un argomento a scelta dello studente al termine del corso.

Insegnamento: Geometria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria	MAT/03	3a + 3f	I	6

Modalità di insegnamento : Lezione	Ore impegno docente : 40	Ore impegno studente : 120
Modalità di insegnamento : Esercitazione	Ore impegno docente : 15	Ore impegno studente : 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo soprattutto geometrico, e in parte anche algebrico, con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata a una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Angoli. Cenni sulle coniche.

Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Geotecnica ambientale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geotecnica ambientale	ICAR/07	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 20
Ore impegno docente: 6

Ore impegno studente: 60
Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Fornire all'allievo le conoscenze necessarie a trattare i problemi geotecnici connessi con la costruzione e la conduzione di discariche di RSU, la diffusione degli inquinanti nel sottosuolo e il loro confinamento.

Contenuti:

Richiami di meccanica delle terre con riferimento a problemi di equilibrio limite: altezza libera di scavo, scorrimento lungo superfici circolari. Aspetti costruttivi delle discariche di RSU: impermeabilizzazione delle scarpate e del fondo, sistema di captazione di liquidi e gas; tecniche di compattazione dei rifiuti; copertura; recupero dell'area. Cenni ai geosintetici e relative caratteristiche. Caratterizzazione meccanica dei RSU, resistenza meccanica, compressibilità, cedimenti. Classificazione degli inquinanti, diffusione nel sottosuolo, equazione reggente, interazione con lo scheletro solido (assorbimento). Sistemi di confinamento degli inquinanti, barriere (tecnologia e caratteristiche).

Propedeuticità: Fondamenti di geotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Geotecnica nella difesa del territorio

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geotecnica nella difesa del territorio	ICAR/07	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 46	Ore impegno studente: 136
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato ad analizzare i criteri d'indagine geotecnica e d'intervento in aree di grande estensione territoriale. Sono presentate le principali tematiche inerenti la pericolosità sismica e lo studio del rischio frana.

Contenuti:

Disastri naturali e tematiche di interesse geotecnico nella difesa del territorio. Uso dei sistemi GIS. Indagini geotecniche per la difesa del territorio: volume significativo; mezzi d'indagine; programmazione, frequenza e criteri d'interpretazione delle indagini. Monitoraggio delle opere geotecniche. Cenni sulle equazioni delle onde sismiche. Caratterizzazione dei terreni mediante prove dinamiche in sito. Richiami di statistica. Geostatistica ed estensione territoriale delle indagini geotecniche. Riconoscimento e classificazione dei movimenti franosi, caratteristiche cinematiche, pericolosità. Stati tensionali sulla superficie di scorrimento, concetto di coefficiente di sicurezza, grandezze fisiche che reggono il problema della stabilizzazione. Tipologie di intervento. Sismologia e terremoti. Grandezze significative del moto sismico. Pericolosità sismica in Italia e classificazione sismica. Zonazione della pericolosità sismica e degli effetti indotti dai terremoti. Ulteriori informazioni su <http://www.geotecnica.unina.it/filipposan/gndt/gndt.html>.

Propedeuticità: Fondamenti di geotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Gestione degli impianti di ingegneria sanitaria-ambientale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione degli impianti di ingegneria sanitaria-ambientale	ICAR/03	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Il corso mira a impartire i criteri da utilizzare nella conduzione degli impianti di trattamento delle acque e dei rifiuti per ottimizzarne la gestione, avvalendosi dei sistemi di controllo automatico e programmando la gestione.

Contenuti:

Controllo della qualità degli effluenti. Piani di gestione. Problematiche della sicurezza e dell'igiene di lavoro. Normativa sugli appalti per la gestione degli impianti di trattamento; Gestione delle risorse umane ed economiche. Esercizio dei processi e gestione dei sistemi. Rilevazione e gestione dei dati ambientali. Tecniche di prelievo e analisi di campagna e laboratorio. Rilevazioni dirette e strumentali. Acquisizione ed elaborazione dei dati ambientali. Ottimizzazione nella gestione integrata dei sistemi idrici di approvvigionamento e smaltimento. Controllo automatico degli impianti di trattamento delle acque. Gestione della manutenzione. Programmazione del piano di intervento. Disfunzioni degli impianti e tecniche di intervento.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Chimica, Idraulica, Ingegneria sanitaria-ambientale.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Idraulica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Idraulica	ICAR/01	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42			Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20			Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5			Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Si intende far acquisire agli allievi alcuni concetti fisici fondamentali, quali quello di pressione, sforzo resistente, bilancio energetico di sistemi fluidi, condizione di equilibrio statico o dinamico di una massa fluida.

Contenuti:

Dimensioni e unità di misura delle grandezze fisiche. Fluidi comprimibili e incompressibili. Idrostatica: Legge di Stevino, Spinte su pareti piane e curve, Manometri, Principio di Archimede. Legge di Eulero. Equazione globale della statica e della dinamica. Teorema di Bernoulli. Foronomia: luci a battente e stramazzi. Correnti in moto uniforme. Perdite di carico continue e localizzate. Problema di progetto e verifica nel caso di semplici sistemi di condotte in pressione. Moti di filtrazione: Principi generali, Cenni sull'emungimento da falde artesiane e freatiche. Idrometria: strumenti di misura di velocità e portata.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Meccanica razionale, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale con discussione degli esercizi svolti durante l'anno.

Insegnamento: Infrastrutture idrauliche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Infrastrutture idrauliche	ICAR/02	b	III	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 54			Ore impegno studente: 162
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 27			Ore impegno studente: 54
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 9			Ore impegno studente: 9

Obiettivi formativi:

Introdurre gli schemi di utilizzazione delle risorse idriche. Analizzare il ruolo delle infrastrutture idrauliche a servizio delle comunità urbane, illustrarne le caratteristiche e le opere principali, discuterne i problemi di dimensionamento e di gestione e le interazioni ambientali.

Contenuti:

Principi di pianificazione e schemi di utilizzazione delle risorse idriche: impianti a serbatoio; impianti a deflusso; minimo deflusso vitale; valutazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici. Il ciclo integrato delle acque. Criteri di qualità delle acque potabili; fabbisogni e dotazioni idriche. Sistemi di adduzione e distribuzione idrica: calcolo idraulico;

interazione con l'ambiente; elementi di gestione e manutenzione: quadro legislativo, tecniche di telecontrollo e telecomando, tecniche di rilievo delle perdite. Reti di drenaggio urbano. Tecniche integrate di smaltimento dei reflui in mare. Elementi di idrologia: SIMI; misure idrologiche e loro elaborazione; rischio idraulico e tempo di ritorno. Elementi di difesa idraulica del suolo: cornice legislativa; piano di bacino; cenni ai problemi di protezione idraulica del territorio e agli interventi non strutturali e strutturali (attivi e passivi).

Propedeuticità: Idraulica.

Prerequisiti: Scienza delle costruzioni, Fondamenti di geotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale con discussione degli elaborati progettuali svolti durante l'anno.

Insegnamento: Ingegneria chimica ambientale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria chimica ambientale	ING-IND/25	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 80
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14	Ore impegno studente: 14
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire agli studenti le conoscenze relative ai fondamenti dell'ingegneria ambientale. Il corso si articola essenzialmente su due parti. La prima contiene un breve resoconto sugli ambienti naturali (atmosfera, acque, suolo, biosfera). Nella seconda parte si illustrano gli interventi di salvaguardia, approfondendo ampiamente i processi chimici depurativi attraverso la trattazione delle operazioni unitarie e la reattoristica chimica e biologica.

Contenuti:

Fisica e chimica degli ambienti naturali: atmosfera, acque, suolo e biosfera. Bilanci macroscopici di materia e di energia – Cenni sui fenomeni di trasporto di materia e calore. Classificazione delle operazioni unitarie - Operazioni continue e discontinue e a stadi di contatto. Principi delle operazioni unitarie basate su proprietà termodinamiche: distillazione, evaporazione, assorbimento, adsorbimento, estrazione con solvente, cristallizzazione, scambio ionico. Principi delle operazioni unitarie basate su proprietà cinetiche e su proprietà fisiche e meccaniche. Reattori chimici e biologici.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Fisica tecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Ingegneria sanitaria-ambientale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria sanitaria-ambientale	ICAR/03	b	II	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 60	Ore impegno studente: 180
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 15
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire i criteri da utilizzare nella messa a punto delle strategie di protezione e risanamento ambientale, in correlazione con l'assetto e lo sviluppo del territorio. Fornire informazioni sulla caratterizzazione dei sistemi ambientali, sulle fonti e sugli effetti dell'inquinamento, sulle azioni di prevenzione, sui principi degli interventi tecnici.

Contenuti:

Principi di Ecologia e di Igiene. Rappresentazione e controllo dell'ambiente: componenti ambientali, strategie per la salvaguardia e la gestione dell'ambiente, cenni sulle procedure per la Valutazione di Impatto Ambientale. Caratteristiche di qualità dei corpi idrici: obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione, classificazione delle risorse superficiali e sotterranee. Acque di approvvigionamento: caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche, normativa, principi dei processi di trattamento. Inquinamento dei corpi idrici: fonti, effetti, capacità di autodepurazione. Acque reflue: caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche, carichi inquinanti, disciplina degli scarichi, normativa, principi dei processi depurativi, smaltimento finale. Inquinamento del suolo: fonti, effetti. Rifiuti solidi: caratteristiche, normativa, fasi della gestione, principi dei sistemi di smaltimento. Inquinamento dell'atmosfera: fonti, effetti, principali inquinanti, normativa, principi dei sistemi di trattamento.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Idraulica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta, integrata da un colloquio orale.

Insegnamento: Laboratorio di Misure

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Fisica sperimentale	FIS/01	f	I	2

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 24
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi: Educare gli studenti ad eseguire, in ambiente di equipe, manipolazioni di laboratorio ed esperimenti di fisica tipici, valutandone e presentandone i risultati in accordo con gli standard fondamentali della teoria della misura e degli errori.

Contenuti: Istruzione teorica sulla teoria della misura e degli errori (Sistemi e campioni di misura, statistica delle misure, dispersione, errori statistici e strumentali, propagazione dell'errore; statistica di Gauss). Esecuzione di misure ed esperimenti: Misure di lunghezza, superficie, volume di pezzi meccanici con calibro ventesimale; Misura dell'equivalente meccanico della caloria con metodo per strofinio; Misura dell'accelerazione di gravità terrestre attraverso il periodo del pendolo; Misure di momenti di inerzia con pendolo a molla; Misura di resistenza elettrica con metodo voltamperometrico; Rivelazione di segnali elettrici con oscillografo. Elaborazione e presentazione dati attraverso relazioni per gruppi(5 – 6 studenti).

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova di laboratorio.

Insegnamento: Laboratorio di Misure

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Misure elettriche ed elettroniche	ING-INF/07	f	I	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10
--	-------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 55
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5
---	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Obiettivo del corso è fornire gli strumenti relativi alla pianificazione ed esecuzione di misure su parametri fisici di interesse ambientale e all'analisi e interpretazione delle informazioni di misura.

Contenuti:

Qualità della misura: determinazione dell'incertezza di misura in base alla normativa ISO GUM. Tecniche di progettazione degli esperimenti.

Definizione, principi di funzionamento e classificazione dei sensori: caratteristiche statiche e dinamiche dei sensori. Lettura e interpretazione delle specifiche. Criteri di scelta.

Sensori e trasduttori per la misura di parametri ambientali.

Architettura di un sistema di monitoraggio ambientale: sistemi di acquisizioni dati, Tecniche di campionamento, tecniche di condizionamento e di trasmissione dei segnali, Stazioni di misura basate su standard IEEE 488.

Realizzazione di uno strumento virtuale in ambiente LabVIEW basato su un sistema di acquisizioni dati per la misura a distanza di grandezze ambientali.

Controllo della strumentazione attraverso rete Intranet/Internet.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Laboratorio di Rilevamento e rappresentazione del territorio

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Rappresentazione del territorio	ICAR/17	f	II	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 79
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Mostrare le potenzialità delle tecniche del rilevamento nell'acquisizione e nell'analisi di dati di interesse ambientale ai fini della gestione ambientale e territoriale.

Contenuti:

Cartografia. Operazioni di misure topografiche. Elaborazioni di immagini telerilevate. Applicazioni sull'elaborazione e rappresentazione di dati tramite GIS.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Laboratorio di Rilevamento e rappresentazione del territorio

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Rilevamento del territorio	ICAR/06	f	I	2

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 7	Ore impegno studente: 21
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 9	Ore impegno studente: 9

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di mostrare le potenzialità del Telerilevamento nell'acquisizione e nell'analisi di dati di interesse ambientale ai fini della gestione ambientale e territoriale.

Contenuti:

Cartografia. Misure topografiche e strumenti. Telerilevamento ed elaborazioni delle immagini. Applicazioni del Telerilevamento e GIS.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove di valutazione integrate all'attività di laboratorio.

Insegnamento: Meccanica razionale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica razionale	MAT/07	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 24

Obiettivi formativi:

La formalizzazione, in generale, di un modello matematico di fenomeni fisici e, in particolare, di quelli meccanici. Per tali fenomeni lo studente acquisisce, a livello operativo e per un qualsiasi sistema olonomo vincolato:

- i metodi della cinematica lagrangiana,;
- grado di libertà, grado di labilità, iperstaticità;
- gli elementi di base della dinamica dei sistemi olonomi;
- il concetto di equilibrio e la formalizzazione analitica completa dello stesso per i sistemi olonomi.

Contenuti:

Vettori applicati, campi vettoriali, equivalenza. Baricentri, momenti di inerzia, Geometria delle aree. Rappresentazione lagrangiana dei moti rigidi, moti piani, centri. Cinematica lagrangiana dei sistemi: vincoli, modello matematico. Matrice Jacobiana, grado di libertà. Matrice cinematica, labilità, isostaticità, iperstaticità: applicazioni a sistemi piani e spaziali. Legge di forza e principi generali della dinamica. Equilibrio: definizione e modelli. Equazioni cardinali della statica. Principio di sezionamento. Principio dei lavori virtuali. Parallelismo tra modello cinematico e statico. Sistemi unidimensionali, leggi di variazione delle caratteristiche di sollecitazione. Fili.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria.

Prerequisiti: Analisi matematica II, Fisica generale I.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Nozioni giuridiche ed economiche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Nozioni giuridiche fondamentali	IUS/01	c	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 35 **Ore impegno studente:** 75

Obiettivi formativi:

Scopo del corso è di fornire al futuro professionista tecnico dell'area civile ed edile, con un taglio prevalentemente operativo, gli strumenti tecnico-giuridici indispensabili per risolvere i problemi concreti che possono presentarsi nell'attività professionale.

Contenuti:

Introduzione: l'ordinamento costituzionale; le fonti del diritto; soggetti, posizioni soggettive e tutela giurisdizionale.

I beni. La proprietà: contenuto ed estensione; modi di acquisto; limiti; immissioni; distanze tra costruzioni. Limiti nell'interesse pubblico: proprietà conformata e proprietà vincolata. L'espropriazione per pubblica utilità: procedimento e determinazione dell'indennità. Gli altri diritti reali: superficie; usufrutto; uso; abitazione; servitù. Comunione e condominio. Possesso ed effetti. Azioni a difesa della proprietà e del possesso.

Obbligazioni e contratti (cenni). I contratti di particolare interesse per l'ingegnere: appalto, appalto pubblico e legge Merloni. La sicurezza sul lavoro.

Il professionista tecnico. Competenze e ordinamento professionale. Figure professionali specifiche. La responsabilità professionale. Società tra professionisti e contratto di engineering.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Nozioni giuridiche ed economiche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Principi di Economia ed estimo ambientale	ICAR/22	c	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 50 **Ore impegno studente:** 60

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 7 **Ore impegno studente:** 15

Obiettivi formativi:

Introduzione dell'allievo ingegnere nel mondo della microeconomia e della teoria estimativa. Il corso ha lo scopo di fornire gli strumenti metodologici atti a consentire tutte le valutazioni di carattere ambientale e territoriale.

Contenuti:

Si elencano qui di seguito sommariamente le parti fondamentali del programma d'esame: Principi di microeconomia – Curve dei costi – Curva della domanda – Forme di mercato. I principi dell'Estimo – Il valore di Mercato, di Costo, di Trasformazione, Complementare e di Surrogazione – Leggi sulle espropriazioni per pubblica utilità – La valutazione d'impatto ambientale (con le successive innovazioni) – Documentazione giuridica sulla protezione dell'ambiente – Monitoraggio dei danni ambientali in forma cartografica – La consulenza tecnica e l'arbitrato.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Pianificazione territoriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Pianificazione territoriale	ICAR/20	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60

Obiettivi formativi:

Presentare i principi e fondamenti della disciplina per formare figure professionali in grado di partecipare alle attività proprie della pianificazione territoriale – presso Enti pubblici e strutture private - mediante conoscenze di tipo metodologico e tecnico.

Contenuti:

L'assetto del territorio e l'attività pianificatoria. Elementi metodologici. L'analisi sistemica. Il sistema territoriale. La pianificazione territoriale: natura e scopo, finalità e obiettivi. La pianificazione strategica. Gli attori della pianificazione. La variabile tempo. Il Piano come strumento fondamentale. Il Piano territoriale. Il Piano territoriale strategico. I quadri di riferimento: territoriale, normativo, programmatico, comunitario. Teorie, metodi e tecniche per la pianificazione: teoria delle anticipazioni antropiche; strumenti previsionali; teoria delle decisioni; strumenti decisionali. I modelli nella pianificazione territoriale. Le risorse e loro utilizzazione. L'evoluzione storica del territorio. Sviluppo urbano e aree di interesse storico. Il patrimonio culturale e la salvaguardia delle identità. Il paesaggio come risorsa. Convenzione europea del paesaggio. Concetti base di politica regionale. Politiche urbane e territoriali in Europa. Le politiche dell'Unione Europea. Schema di sviluppo dello Spazio Europeo.

Propedeuticità:Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Probabilità e statistica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Probabilità e statistica	SECS-S/02	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Apprendimento dei fondamentali del calcolo delle probabilità e dell'uso dei modelli di variabili aleatorie nel campo dell'ingegneria. Acquisizione del metodo statistico per l'analisi e il controllo dei fenomeni non deterministici in genere (naturali, tecnologici, economici, etc...).

Contenuti:

Calcolo delle probabilità e sue applicazioni in campo scientifico e tecnologico. Genesi, formulazione e utilizzo di modelli di variabili aleatorie. Studio sperimentale di variabili aleatorie. Stima dei parametri di una variabile aleatoria. Test delle ipotesi parametrici e non. Cenni al controllo statistico di processo.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.

Insegnamento: Regime e protezione dei litorali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Regime e protezione dei litorali	ICAR/02	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32	Ore impegno studente: 74
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Fornire agli studenti gli elementi conoscitivi di base necessari per la comprensione dei processi costieri e per la pianificazione e la progettazione di interventi di protezione dei litorali.

Contenuti:

Tipi di coste. Caratteristiche dei sedimenti costieri. Onde di gravità. Onde di mare generate dal vento. Modelli di previsione del moto ondoso. Clima ondoso e onda di progetto. Propagazione del moto ondoso. Variazione del livello marino. Processi costieri. Sistemi di difesa delle spiagge in erosione marina: opere aderenti, pennelli, barriere distaccate emergenti e sommerse. Tecniche di intervento per il riequilibrio delle spiagge in erosione con ripascimenti artificiali protetti e non.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Idraulica, Tecnica delle costruzioni I, Fondamenti di geotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale con discussione degli elaborati prodotti durante l'anno.

Insegnamento: Ricerca operativa

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ricerca operativa	MAT/09	c	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 60

Obiettivi formativi:

Il corso ha l'obiettivo di formare gli allievi all'uso dei modelli e dei metodi di ottimizzazione e simulazione dei sistemi per la soluzione dei problemi decisionali che si pongono nella gestione di risorse limitate su impieghi alternativi.

Contenuti:

Analisi dei sistemi e problemi decisionali, Metodologia del processo decisionale, Modelli e metodi di ottimizzazione continua: Algoritmi di ottimizzazione monodimensionale e multidimensionale. Algoritmi a direzione ammissibile. Programmazione lineare. Formulazione di modelli. Algoritmo del Simplex. Analisi post-ottimale (Analisi di stabilità e analisi parametrica). Modello Duale e teoremi della dualità.

Programmazione dinamica. Definizioni, Stato e stato, Rappresentazione reticolare di un problema, Allocazione di una risorsa; Relazione ricorsiva.

Programmazione intera. Formulazione di un problema intero Il metodo del piano di taglio; Branch and Bound, Branch and Cut, Applicazioni, Efficienza e complessità computazionale.

Problemi su rete. Minimo percorso, Minimo percorso vincolato, Massimo percorso, (Algoritmi arborei e matriciali, label setting e label correcting). Problemi di Flusso su Rete: Problemi Single-Commodity e problemi Multicommodity. Problemi di Circuito: Circuito hamiltoniano e circuito euleriano (Algoritmi di ricerca locale). Problemi di progetto. Problemi di localizzazione su rete: p-Centro e p-Mediana; Plant Location; Path Location.

Tecniche reticolari di programmazione e controllo. Rete PERT, rappresentazione attività arco e attività nodo. Schedulazione delle risorse. Smoothing e levelling delle risorse.

Propedeuticità: Analisi matematica II.

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: prova scritta ed orale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza delle costruzioni I	ICAR/08	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 30
Ore impegno docente: 30

Ore impegno studente: 90
Ore impegno studente: 60

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire agli allievi la conoscenza dei principi e metodi della meccanica dei solidi, delle strutture e della teoria della elasticità, con le principali applicazioni ai sistemi di travi piane. Il corso prevede, oltre alle lezioni in aula e alle esercitazioni teoriche e numeriche.

Contenuti:

Componenti della deformazione - Stati piani di deformazione- Dilatazione cubica - Invarianti di deformazione- Definizione di tensione- Condizioni ai limiti - Equazioni indefinite di equilibrio - Principio dei lavori virtuali- Ricerca delle direzioni e tensioni principali - Stati piani di tensione - Il cerchio di Mohr – Relazioni tra le componenti di deformazione e di tensione - Equazioni dell'equilibrio elastico - Principio di sovrapposizione degli effetti - Principio di Kirchhoff, teorema di Clapeyron, teorema di Betti. Materiali iso ed etero-resistenti, duttili e fragili. Criteri di Hencky, Tresca, Criterio di Mohr-Coulomb. Ricerca delle reazioni vincolari- Diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione interna - Generalità sulle travi ad asse rettilineo - Corollari di Mohr – Variazioni termiche, distorsioni, cedimenti vincolari - L'equazione differenziale della linea elastica - Il principio dei lavori virtuali per il calcolo degli spostamenti su strutture isostatiche.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Meccanica razionale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accreditamento: Prova orale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza delle costruzioni II	ICAR/08	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire agli allievi la conoscenza dei principi e metodi della meccanica dei solidi, delle strutture e della teoria della elasticità, con le principali applicazioni ai sistemi di travi piane. Il corso prevede, oltre alle lezioni in aula e alle esercitazioni teoriche e numeriche.

Contenuti:

Il postulato di De Saint-Venant - Il solido di De Saint-Venant - Caratteristiche della sollecitazione interna. La sollecitazione semplice di sforzo assiale. La sollecitazione semplice di flessione retta - L'equazione differenziale della linea elastica – flessione deviata - Formula binomia - Formula monomia - Flessione composta Formula trinomia – La sollecitazione semplice di torsione–Analogia idrodinamica - Sezioni sottili aperte - Sezioni sottili chiuse biconnesse e formule di Bredt – Sezioni sottili chiuse pluriconnesse - Trattazione approssimata alla Jourawski - Sezioni sottili aperte - Centro di taglio - Sezioni sottili pluriconnesse. Metodo delle forze: equazioni di congruenza per trave continua; il principio dei lavori virtuali per problemi iperstatici - Carico critico per via geometrica e metodo \square : Verifiche di resistenza - L'equazione differenziale più generale della trave inflessa - Ricerca dei carichi critici di una trave a sezione costante con il metodo geometrico - Lunghezza libera d'inflessione e snellezza Snellezza limite – Iperbole di Eulero.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accreditamento: Prova orale.

Insegnamento: Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	ING-IND/27	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Fornire agli studenti le conoscenze relative alle procedure e tecniche sperimentali per la valutazione dei pericoli e rischi connessi allo stoccaggio, al trasporto e alle trasformazioni di sostanze pericolose (instabili, infiammabili, tossiche).

Contenuti:

Elementi di chimica organica: gruppi funzionali, relazioni struttura delle molecole-proprietà chimico-fisiche. Termochimica e stechiometria delle reazioni di combustione, calcolo della temperatura adiabatica di fiamma. Stabilità termica delle sostanze ed esplosione termica, metodologie sperimentali per la valutazione della stabilità termica delle sostanze. Incendi ed esplosioni. Sorgenti di ignizione, autoignizione, energie minime di innesco. Tossicologia e igiene industriale identificazione, valutazione e controllo dell'esposizione ad agenti tossici nei luoghi di lavoro. Procedure per la prevenzione di incendi ed esplosioni/protezione dalle esplosioni. Identificazione dei pericoli e analisi del rischio.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Chimica, Fisica tecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Sistemazione dei bacini idrografici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemazione dei bacini idrografici	ICAR/02	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 36

Obiettivi formativi:

Il corso mira a fornire agli allievi le conoscenze di base per la valutazione del rischio connesso con eventi alluvionali nonché all'individuazione degli interventi più opportuni per la sua mitigazione tenendo conto dello stato evolutivo del corso d'acqua.

Contenuti:

La difesa del territorio: normativa. Determinazione delle portate di piena e loro distribuzioni di probabilità (metodi empirici, similitudine idrologica, metodi di trasformazione afflussi – deflussi). Equilibrio dei corsi d'acqua e leggi di trasporto. Le briglie di trattenuta e di consolidamento. Le difese passive: argini e diversivi. Le difese attive: casse di espansione.

Propedeuticità: Idraulica.

Prerequisiti: Fondamenti di geotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale con discussione degli esercizi svolti durante il corso.

Insegnamento: Strade ferrovie e aeroporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strade ferrovie e aeroporti	ICAR/04	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 16
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

L'insegnamento fornisce agli allievi le nozioni sulle caratteristiche funzionali e infrastrutturali delle strade, progettate o esistenti, necessarie per poter operare correttamente nell'ambito delle competenze specifiche del loro corso di laurea.

Contenuti:

Aspetti funzionali e strutturali della progettazione, realizzazione e gestione delle infrastrutture di trasporto. Il veicolo e le resistenze al moto. Aderenza. Equazione della trazione. L'incidentalità stradale. Il comportamento dell'utente. La percezione visiva. Tempo di percezione e reazione. La distanza di visibilità per l'arresto. La distanza di visibilità per il sorpasso. La classifica funzionale delle strade. Intervallo di velocità di progetto. La geometria d'asse. Andamento

planimetrico. Equilibrio del veicolo in curva e calcolo del raggio minimo. Criteri di sicurezza adottati dalla normativa. Relazione tra raggio, pendenza trasversale e velocità. Visibilità in curva. Le curve di transito. La clotoide cerchio-rettifilo. La clotoide come elemento di tracciato stradale. Cenni sulla clotoide di flesso e di continuità. Coordinamento degli elementi planimetrici del tracciato. Profilo altimetrico. Pendenze massime delle livellette. Calcolo del raggio dei raccordi verticali. Tracciamento dei raccordi verticali. Generalità sulle caratteristiche della sezione trasversale. Elementi della sede stradale. La piattaforma stradale. Possibili composizioni della piattaforma. Margini. Sezioni particolari. Sezione trasversale in curva. Profilo dei cigli. Diagramma della velocità. Diagramma di visibilità. Cenni sulle intersezioni. I livelli di servizio. Classifica delle terre. Costipamento. Portanza. Prova Los Angeles. Leganti organici. Generalità sulle pavimentazioni.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Fisica generale.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica delle costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle costruzioni	ICAR/09	b	III	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 51			Ore impegno studente: 153
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30			Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi cognitivi alla base della valutazione della sicurezza, in termini probabilistici, delle più comuni strutture di interesse nell'Ingegneria per l'Ambiente e il territorio nei riguardi della resistenza, del funzionamento in esercizio e della durabilità.

Contenuti:

Materiali e sicurezza strutturale: calcestruzzi, acciaio; proprietà meccaniche; viscosità e ritiro; sicurezza strutturale, approccio probabilistico, metodo agli stati limite. Durabilità e controllo di qualità delle strutture: cemento armato: stati limite ultimi e di servizio; analisi della normativa tecnica; applicazioni strutturali. Fondamenti di comportamento delle strutture: teoria tecnica delle travi, comportamento di strutture elementari, travi su suolo di Winkler, analisi matriciale. Cenni di cemento armato precompresso. Cenni di acciaio e acciaio-clc. Cenni a strutture di interesse per l'ambiente e il territorio.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Tecnica ed economia dei trasporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica ed economia dei trasporti	ICAR/05	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14			Ore impegno studente: 28
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Acquisizione delle conoscenze per l'analisi dei fenomeni della mobilità, la valutazione delle prestazioni degli impianti semplici di trasporto, la conoscenza dell'uso delle tecniche quantitative per la simulazione del funzionamento delle reti di trasporto con una specifica attenzione ai problemi degli impatti sull'ambiente.

Contenuti:

Descrizione dei sistemi tecnologici per il trasporto di persone e merci. Le prestazioni del veicolo isolato e delle correnti veicolari. La domanda di mobilità: parametri caratteristici e istruzione all'uso di modelli elementari per la previsione della domanda. Principi di assegnazione della domanda alle reti di trasporto: prestazioni su reti, istruzione all'uso di modelli elementari di assegnazione. Istruzione all'uso di modelli di impatto ambientale da traffico.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica urbanistica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica urbanistica	ICAR/20	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 45 **Ore impegno studente:** 90

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 30 **Ore impegno studente:** 60

Obiettivi formativi:

Formazione di professionalità a supporto del processo di governo delle trasformazioni urbane, territoriali e ambientali.

Contenuti:

Il corso fornisce metodi, strumenti e tecniche di governo e gestione delle trasformazioni della città e del territorio orientati all'equilibrio tra la "domanda" di attività che l'utenza pone (attività residenziali, produttive, tempo libero, ecc.) e l'"offerta" (in termini di spazi adattati) che il territorio può garantire, in un'ottica di compatibilità con le dinamiche ambientali. Sulla base di un approccio sistemico alla conoscenza e al governo della città e del territorio, si illustrano, nella prima parte, tecniche e strumenti propri dell'ingegneria dei sistemi, adeguandoli alle specificità dell'urbanistica intesa come governo delle trasformazioni territoriali. Nella seconda parte, dopo un inquadramento teorico del concetto di governo delle trasformazioni urbane e territoriali, vengono forniti metodi, tecniche e procedure per la conoscenza dei sistemi urbani e territoriali. Infine, nella terza parte, il corso è dedicato all'illustrazione degli strumenti per il governo delle trasformazioni del sistema urbano, con specifici riferimenti alla redazione di un progetto di piano alla scala comunale. Oltre alle lezioni teoriche, il corso prevede esercitazioni orientate all'apprendimento di metodi e tecniche per la conoscenza delle caratteristiche fisiche, funzionali, ambientali e socioeconomiche di un'area di studio da selezionare all'interno di un territorio comunale e per la definizione di possibili scenari di trasformazione.

Propedeuticità: Pianificazione territoriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologia e chimica applicate alla tutela dell'ambiente

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia e chimica applicate alla tutela dell'ambiente	ING-IND/22	c	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 30 **Ore impegno studente:** 75

Obiettivi formativi:

Individuazione delle principali caratteristiche dei combustibili fossili ed esame delle implicazioni ambientali del loro sfruttamento.

Contenuti:

Elementi di chimica organica – Carboni fossili – Carbone coke – Distillazione del petrolio greggio e altri processi di raffinazione – Benzine – Cherosene – Gasoli – Oli combustibili – Gas naturale: estrazione e trattamenti alla fonte – Gas combustibili artificiali – Inquinamento atmosferico da polveri sospese, anidride solforosa, monossido di carbonio, ossidi di azoto, idrocarburi – Piogge acide – Smog fotochimico – Depauperamento dell'ozono stratosferico – Emissioni di anidride carbonica e di altri gas responsabili dell'effetto serra.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale.

Insegnamento: Trasporti e ambiente

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Trasporti e ambiente	ICAR05	b	I	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Le relazioni tra il sistema dei trasporti e l' ambiente circostante: determinazione e quantificazione degli impatti e degli inquinamenti: obiettivi determinazione delle politiche e modalità di intervento e loro quantificazione.

Contenuti:

La relazione tra mobilità, sistema dei trasporti e ambiente circostante. Le categorie dei diversi impatti ambientali. Gli inquinamenti. L' inquinamento atmosferico: conferenze internazionali e obiettivi nazionali; normative e azioni; gli agenti: loro origine e loro valutazione; fattori connessi al veicolo, alle condizioni di moto e al carburante; la misurazione empirica e i modelli : di traffico, di emissione e di dispersione. Tecnologie e strategie per il contenimento degli inquinanti. Inquinamento acustico in ambiente urbano. Esercitazioni numeriche relative ad alcuni modelli.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore:

- delle attività svolte in un laboratorio di ricerca, ovvero
- delle attività di tirocinio svolto anche in strutture private, ovvero
- delle attività di ricerca bibliografica, ovvero
- delle attività di progetto svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti, eventualmente corredata da elaborati grafici.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Chimica	10	Chimica	6	CHIM/07
Geometria	10	Geometria	6	MAT/03
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
		Analisi matematica III	3	
Tecnologia e chimica applicate alla tutela dell'ambiente	10	Tecnologia e chimica applicate alla tutela dell'ambiente	3	ING-IND/22
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	ING-INF/05
Geologia applicata	10	Geologia applicata	6	GEO/05
Meccanica razionale	10	Meccanica razionale	6	MAT/07
		Fisica matematica	3	
Idraulica	10	Idraulica	6	ICAR/01
		Idraulica II	3	
Scienza delle costruzioni	12	Scienza delle costruzioni I	6	
		Scienza delle costruzioni II	6	
Fisica tecnica	10	Fisica tecnica	6	ING-IND/10 ING-IND/11
Statistica e calcolo delle probabilità	10	Probabilità e statistica	6	SECS-S/02
Tecnica urbanistica	10	Tecnica urbanistica	6	ICAR/20
Analisi dei sistemi	10	Analisi dei sistemi	6	ING-INF/04
Ingegneria chimica ambientale	10	Ingegneria chimica ambientale	6	ING-IND/25

Ricerca operativa	10	Ricerca operativa	6	MAT/09
Fondamenti di geotecnica	10	Fondamenti di geotecnica	9	ICAR/07
Ingegneria sanitaria - ambientale	10	Ingegneria sanitaria - ambientale	9	ICAR/03
Infrastrutture idrauliche	10	Infrastrutture idrauliche	9	ICAR/02
Tecnica ed economia dei trasporti	10	Tecnica ed economia dei trasporti	6	ICAR/05
		Trasporti e ambiente	3	
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	10	Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	6	ING-IND/27
Economia ed estimo ambientale	10	Principi di economia ed estimo ambientale	3	ICAR/22
Geotecnica nella difesa del territorio	10	Geotecnica ambientale	3	ICAR/07
		Geotecnica nella difesa del territorio	6	
Tecnica delle costruzioni	10	Tecnica delle costruzioni	9	ICAR/09
Pianificazione territoriale	10	Pianificazione territoriale	6	ICAR/20

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 49/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5 e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Agli studenti iscritti nell'anno accademico 2001/2002 ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria per l'Ambiente e il territorio (Classe 38/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 49	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6
Analisi matematica I	10	MAT/05	30	40	
Geometria	10	MAT/03			
Analisi matematica II	10	MAT/05			
Meccanica razionale	10	MAT/07			
Statistica e calcolo delle probabilità	10	SECS-S/02			
Fisica generale I	10	FIS/01	10		
Fisica generale II	10	FIS/01			
Chimica	10	CHIM/07			
Idraulica	10	ICAR/01	30		
Scienza delle costruzioni	12	ICAR/08			
Fondamenti di geotecnica	10	ICAR/07			
Ingegneria sanitaria – ambientale	10	ICAR/03			
Infrastrutture idrauliche	10	ICAR/02			
Tecnica delle costruzioni	10	ICAR/09			
Tecnica urbanistica	10	ICAR/20			
Pianificazione territoriale	10	ICAR/20			
Tecnica ed economia dei trasporti	10	ICAR/05			
Ingegneria chimica ambientale	10	ING-IND/25			
Geologia applicata	10	GEO/05			
Idrogeologia applicata	10	GEO/05	30	90	170
Idraulica ambientale	10	ICAR/01			
Geotecnica nella difesa del territorio	10	ICAR/07			
Impianti di trattamento sanitario – ambientale	10	ICAR/03			
Sistemazione dei bacini idrografici	10	ICAR/02			
Ingegneria sanitaria – ambientale	10	ICAR/03			
Strade, ferrovie e aeroporti	10	ICAR/05			
Costruzioni marittime	10	ICAR/02			
Dinamica delle terre e delle rocce	10	ICAR/07			
Regime e protezione dei litorali	10	ICAR/02			
Gestione degli impianti di ingegneria sanitaria e ambientale	10	ICAR/03			
Infrastrutture idrauliche	10	ICAR/02			
Tecnica delle costruzioni	10	ICAR/09			
Tecniche di analisi urbana e territoriale	10	ICAR/20			
Ingegneria chimica ambientale	10	ING-IND/25			
Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti	10	ING-IND/25			
Chimica organica ambientale	10	ING-IND/27			
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	10	ING-IND/27			
Economia ed estimo ambientale	10	ICAR/22			
Fisica tecnica	10	ING-IND/10 ING-IND/11	10		
Principi di ingegneria biochimica I	10	ING-IND/24			
Principi di ingegneria chimica ambientale	10	ING-IND/24			
Disegno	10	ICAR/10			
Gestione delle risorse energetiche nel territorio	10	ING-IND/11			
Tecnologia e chimica applicate alla tutela dell'ambiente	10	ING-IND/22			
Fondamenti di informatica	10	ING-INF/01			
Analisi dei sistemi	10	ING-INF/04			
Ricerca operativa	10	MAT/09			
Teoria e metodi statistici dell'affidabilità	10	SECS-S/02			
Telerilevamento	10	ICAR/06			
Ecologia applicata	10	BIO/07			
Geologia applicata alla difesa del suolo	10	GEO/04			
Lingua straniera	3				

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Francesco Pirozzi – Dipartimento di Ingegneria idraulica ambientale “Girolamo Ippolito” - tel 081/7683440 - e-mail: grecom@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Dottore Gianpaolo Rotondo - Dipartimento di Ingegneria idraulica ambientale “Girolamo Ippolito” - tel 081/76883441 - e-mail: gioroton@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione (Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – n. 9)

Il Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione ha come obiettivo formativo la preparazione di ingegneri in grado di operare su applicazioni delle Tecnologie dell'Informazione a problemi di automazione industriale.

Il percorso didattico sarà quindi orientato a conferire a tale laureato: una buona preparazione fisico-matematica di base che gli consenta di descrivere svariati problemi dell'ingegneria mediante modelli matematici, e che lo proietti verso una laurea specialistica senza necessità di significative integrazioni di formazione ingegneristica di base; una conoscenza, almeno a livello di sistema, dei sistemi di controllo e di automazione, sia per quanto riguarda gli aspetti di processo e impianto sia le architetture informatiche di elaborazione (hardware e software), gli apparati di “misura”, i sistemi di “trasmissione dei segnali” e gli organi di “attuazione”; una professionalità specifica nella pianificazione, realizzazione, gestione ed esercizio di sistemi e infrastrutture per la rappresentazione e l'elaborazione delle informazioni, con particolare riferimento alle applicazioni di automazione industriale. Un tale laureato avrà, quindi, una conoscenza generale delle metodologie di analisi e progettazione di semestreplici sistemi di controllo e di automazione industriale e una professionalità specifica nel campo dell'informatica industriale.

I settori di sbocco si possono individuare in società produttrici di componenti e sistemi per l'automazione; società di ingegneria specificamente operanti nel campo delle tecnologie dell'informazione per l'automazione della produzione industriale; industrie di progettazione e produzione di macchine e/o sistemi ad alto contenuto di automazione (industria automobilistica, aeronautica/aerospaziale, trasporti); società utilizzatrici di sistemi di automazione (industria di processo, industria manifatturiera, società di gestione di reti di servizi).

CURRICULUM

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno - 1° semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	6a+3f	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
Fondamenti di informatica	Fondamenti di informatica	ING-INF/05	6	a	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	a	Nessuna
I Anno - 2° semestre					
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	Fisica generale I
Calcolatori elettronici I	Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	6	b	Fondamenti di informatica
Programmazione I	Programmazione I	ING-INF/05	6	b	Fondamenti di informatica
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	Nessuna
II Anno - 1° semestre					
Metodi matematici per l'ingegneria	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6	c	Analisi matematica II
Introduzione ai circuiti	Introduzione ai circuiti	ING-IND/31	6	c	Analisi matematica II Fisica generale II
Fondamenti di meccanica	Fondamenti di meccanica	ING-IND/13	6	b	Fisica generale I
Modellistica e simulazione	Modellistica e simulazione	ING-INF/04	7	b	Analisi matematica II Fisica generale II
Disegno assistito dal calcolatore	Disegno assistito dal calcolatore	ING-IND/15	3	c	Fondamenti di informatica
	Lingua straniera		3	e	Nessuna

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
II Anno - 2° semestre					
Teoria dei sistemi	Teoria dei sistemi	ING-INF/04	6	b	Modellistica e simulazione Metodi matematici per l'ingegneria
Teoria dei segnali	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6	c	Analisi matematica II Geometria e algebra
Elettronica analogica	Elettronica analogica	ING-INF/01	6	b	Introduzione ai circuiti
Sistemi operativi	Sistemi operativi	ING-INF/05	6	b	Calcolatori elettronici I
Elementi di trasmissione del calore	Elementi di trasmissione del calore	ING-IND/10	3	c	Fisica generale II
III Anno - 1° semestre					
Elettronica digitale	Elettronica digitale	ING-INF/01	6	b	Introduzione ai circuiti
Controlli automatici	Controlli automatici	ING-INF/04	6	b	Teoria dei sistemi
Misure per l'automazione e la produzione industriale	Misure per l'automazione e la produzione industriale	ING-INF/07	6	b	Introduzione ai circuiti
Macchine e azionamenti elettrici	Macchine e azionamenti elettrici	ING-IND/32	8	b	Introduzione ai circuiti
Meccanica degli attuatori	Meccanica degli attuatori	ING-IND/13	3	b	Fondamenti di meccanica
III Anno - 2° semestre					
Reti di calcolatori	Reti di calcolatori	ING-INF/05	6	b	Calcolatori elettronici I
Tecnologie dei sistemi di controllo	Tecnologie dei sistemi di controllo	ING-INF/04	6	b	Controlli automatici
Elementi di robotica industriale	Elementi di robotica industriale	ING-INF/04	3	b	Controlli automatici
	A scelta dello studente		9	d	
	Ulteriori conoscenze		6	f	
	Prova finale		6	e	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico Analisi matematica I	SSD MAT/05	Af 6a+3f	Anno I	CFU 9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 140		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 65		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 20		

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico Analisi matematica II	SSD MAT/05	Af a	Anno I	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44		

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Calcolatori elettronici I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base relative a:

- Architettura dei calcolatori elettronici (componenti di un calcolatore e loro interconnessioni),
- Linguaggio del processore (istruzioni del processore e programmazione in linguaggio assembler).

Contenuti:

Elementi di algebra di Boole. Le funzioni di due variabili. Funzioni Booleane generalizzate. Insiemi funzionalmente completi. Reti combinatorie. Reti unilaterali. Porte elementari. Automa a stati finiti: grafo e tabella. Moore e Mealy. Macchine sequenziali. Flip-flop: generalità. Contatori e registri a scorrimento: funzionalità. Tecniche locali di sincronizzazione. Porte di parola. Porte abilitanti. Bus. OR di bus. Multiplexer. Multiplexer binario. Demultiplexer. Registri a scorrimento. Trasferimenti tra registri. Trasferimenti paralleli e seriali. Macchine per il trattamento di codici. Generalità sui codici. Codifica diretta e indiretta. Esempi di codici. La rappresentazione dei numeri. Le macchine aritmetiche (cenni). Calcolatore elettronico: sottosistemi e architettura. Il processore. La memoria centrale. Il sottosistema di I/O. Le memorie. L'unità logico-aritmetica. Tipi di dato. L'unità di controllo. Linguaggio macchina e linguaggio assembler. Tecniche di indirizzamento. Codifica delle Istruzioni. Processori CISC e RISC (cenni). Linguaggio Assembler. Assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler. Simulatore di processore MC68000. Sottoprogrammi in linguaggio assembler. Passaggio dei parametri. Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina. Protezioni e controlli del processore. Gestione delle interruzioni. La registrazione su superfici magnetiche (cenni).

Propedeuticità: Fondamenti di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Controlli automatici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Controlli automatici	ING-INF/04	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 50
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Fornire elementi di analisi del comportamento di sistemi in controeazione. Introdurre lo studente alla progettazione di semplici leggi di controllo in controeazione in grado di conferire al sistema un comportamento dinamico desiderato.

Contenuti:

Risposta qualitativa di sistemi del I e II ordine mediante parametri globali. Modelli semplificati di sistemi dinamici. Proprietà fondamentali dei sistemi di controllo in controeazione: funzione di sensitività, di sensitività complementare, di sensitività del controllo. Tecniche di analisi di sistemi in controeazione: analisi di stabilità (criterio di Nyquist), margini di stabilità, luogo delle radici, risposta a regime, luoghi a modulo e fase costante nel piano di Nichols, risposta in transitorio con le carte di Nichols, analisi di robustezza. Calcolo approssimato delle funzioni di sensitività a partire dalla funzione di trasferimento di anello. Calcolo approssimato dei parametri globali della risposta a gradino di un sistema in controeazione a partire dalla funzione di trasferimento di anello. Specifiche di un problema di controllo. Sintesi di sistemi di controllo a tempo continuo: le principali reti correttive, progetto delle reti correttive mediante le carte di Nichols, esempi di progetto.

Propedeuticità: Teoria dei sistemi.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e colloquio orale.

Insegnamento: Disegno assistito dal calcolatore

Modulo didattico Disegno assistito dal calcolatore	SSD ING-IND/15	Af c	Anno II	CFU 3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente : 36		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente : 36		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente : 3		

Obiettivi formativi:

Assegnare e valutare caratteristiche e proprietà di sistemi meccanici in ambiente virtuale: forme, proporzioni, lavorabilità e tolleranze Realizzare in maniera interattiva disegni costruttivi e schemi di assemblaggio a partire dai modelli CAD tridimensionali.

Contenuti:

Norme di rappresentazione. Proiezioni ortogonali. Metodo europeo e americano di rappresentazione. Norme di rappresentazione delle sezioni. Quotatura: criteri per l'indicazione delle quote, convenzioni particolari di quotatura, sistemi di quotatura. Quotatura e processi tecnologici. Tolleranze dimensionali: accoppiamenti nel sistema ISO. Filettature, collegamenti filettati e loro rappresentazione: filettature metriche, filettature gas, filettature withworth; collegamenti con vite mordente, vite prigioniera e bullone. Collegamenti albero-mozzo: chiavette e linguette. Cenni ai collegamenti fissi. I sistemi di drafting e la rappresentazione di singoli elementi meccanici e di dispositivi con un CAD 2D. Utilizzo di sistemi CAD per la gestione integrata del processo di progettazione-produzione nell'ottica dell'ingegneria simultanea. Metodi e tecniche di modellazione geometrica: modellazione solida e di superfici nello spazio. Metodologie di Progettazione: sistemi parametrici e variazionali; evoluzione della progettazione in ambienti di Realtà Virtuale. Problematiche di scambio dati. Ruolo del CAD nella documentazione tecnica: marketing, manuali d'uso, assistenza ai clienti e manutenzione. Esercitazioni grafiche con correzione degli elaborati sui contenuti del corso.

Propedeuticità: Fondamenti di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Elaborazione di un progetto e prova grafica.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico Economia e organizzazione aziendale	SSD ING-IND/35	Af c	Anno I	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente : 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente : 20		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente : 6		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente : 4		

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:

Parte I: conoscere l'impresa.

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio. e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione ed analisi del bilancio.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Fondamenti di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di informatica	ING-INF/05	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34		Ore impegno studente: 102	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 8	

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori e Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elementi di robotica industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di robotica industriale	ING-INF/04	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 48	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 24	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 3		Ore impegno studente: 3	

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi di base sui componenti e la programmazione dei robot industriali. Presentare i criteri di scelta di un robot per applicazioni tipiche. Formare alcune competenze su modellistica, simulazione e controllo di semplici manipolatori.

Contenuti:

La robotica. Radici culturali. Robotica industriale e robotica avanzata. Il robot industriale. Automazione rigida, programmabile e flessibile. Capacità di impiego: trasporto, manipolazione, misura. Struttura dei manipolatori: cartesiane, cilindriche, antropomorfe, SCARA. Sistema di attuazione dei giunti. Servomotori elettrici e idraulici. Trasduttori di posizione e di velocità. Sensori. Unità di governo. Architettura funzionale. Ambiente di programmazione. Programmazione

per insegnamento. Programmazione orientata al robot. Architettura hardware. Cinematica e dinamica di strutture semplici di manipolazione. Pianificazione di traiettoria. Percorso e traiettoria. Moto punto-punto. Moto su percorso assegnato. Il problema del controllo del moto. Controllo indipendente ai giunti. Compensazione in avanti. Modellistica e controllo di un manipolatore planare a due bracci. Esempi di linguaggi di programmazione. Simulazione in ambiente MATLAB/Simulink®. Esperienze di laboratorio.

Propedeuticità: Controlli automatici.

Prerequisiti: Fondamenti di informatica, Calcolatori elettronici I, Programmazione I, Fondamenti di meccanica, Controlli automatici, Misure per l'automazione e la produzione industriale, Macchine e azionamenti elettrici, Meccanica degli attuatori.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Elementi di trasmissione del calore

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di trasmissione del calore	ING-IND/10	c	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 45	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Il modulo si propone di fornire le conoscenze di base trasmissione del calore, evidenziandone, mediante un approccio ingegneristico, gli aspetti applicativi, con particolare riferimento a quelli inerenti i problemi di raffreddamento e controllo termico dei componenti elettronici.

Contenuti:

Cenni introduttivi. Prima e seconda legge della termodinamica per sistemi chiusi, bilancio di energia per sistemi chiusi. Meccanismi di scambio termico: conduzione, convezione, irraggiamento: enunciati delle leggi particolari.

Irraggiamento termico. Generalità, definizioni di base, corpo nero, caratteristiche radiative delle superfici, scambio termico radiativo, fattore di configurazione, scambio termico radiativo tra superfici piane parallele e indefinite, superfici nere e grigie, schermi radiativi, scambio termico radiativo in cavità.

Convezione. Generalità, flusso laminare e turbolento, viscosità, concetto di strato limite, gruppi adimensionali per la convezione forzata e quella naturale, correlazioni per il calcolo della conduttanza convettiva unitaria media.

Conduzione. Legge di Fourier, conduzione in regime stazionario monodimensionale con e senza "generazione", regime non stazionario.

Meccanismi combinati di scambio termico.

Propedeuticità: Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e colloquio finale.

Insegnamento: Elettronica analogica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettronica analogica	ING-INF/01	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42		Ore impegno studente: 126	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 24	

Obiettivi formativi:

Conoscere i metodi per l'analisi e la progettazione dei principali blocchi che impiegano dispositivi attivi per il trattamento analogico dei segnali; le caratteristiche, e le proprietà ai terminali degli amplificatori operazionali, l'impiego del simulatore SPICE nella progettazione.

Contenuti:

Cenni sui semiconduttori, diodo a giunzione, Transistor bipolare e MOSFET: Strutture elementari di amplificatore a singolo dispositivo attivo: metodi di analisi statica, caratteristiche di trasferimento, modelli a piccoli segnali, risposta in frequenza mediante analisi a singola costante di tempo. Progetto di stadi elementari.

Il simulatore di circuiti SPICE: principali modelli dei dispositivi, tipi di analisi, impiego di SPICE come ausilio alla progettazione dei circuiti elettronici.

Amplificatore differenziale, amplificatori multistadio: metodi di analisi e progetto. Specchi di corrente basati su dispositivi MOS o bipolari e loro impiego come generatori di corrente e come carichi attivi. Elementi di progetto di circuiti integrati analogici in tecnologia bipolare e MOS. Retroazione negativa, proprietà generali e sue applicazioni agli amplificatori. Retroazione positiva, cenni sul problema della stabilità.

Amplificatore Operazionale. Struttura interna, risposta in frequenza, Slew Rate. Caratteristiche ai terminali, configurazioni base e principali applicazioni.

Propedeuticità: Introduzione ai circuiti.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta seguita immediatamente da un breve colloquio.

Insegnamento: Elettronica digitale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettronica digitale	ING-INF/01	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Conoscenza, mediante lezioni teoriche e l'utilizzo di strumenti software, delle caratteristiche principali dei circuiti elettronici digitali. Principi di funzionamento e caratteristiche delle varie famiglie logiche. Capacità di progettare e analizzare semplici sistemi combinatori e sequenziali.

Contenuti:

Caratteristiche e parametri di prestazione dei circuiti digitali. Margini di rumore, tempo di propagazione, potenza dissipata, prodotto ritardo per potenza dissipata, area occupata. Cenni sulle tecnologie dei circuiti integrati. Caratteristiche di MOS e BJT nel regime di ampi segnali. Modello Spice del MOS. Capacità parassite del MOS. Logiche a rapporto: MOS con carico resistivo, MOS con carico attivo ad arricchimento, a svuotamento e pseudo-NMOS. Calcolo delle caratteristiche delle logiche a rapporto. Progetto di un MOS dato il K. Layout e dimensionamento di porte logiche a rapporto. Nand e Nor in logica a rapporto, confronto. Logica complementare full-CMOS. Calcolo delle caratteristiche delle logiche complementari. Layout e dimensionamento di porte logiche complementari. Nand e Nor in logica complementare, confronto. Progetto di porte logiche complesse in tecnologie a MOS. Progetto porta Xor. Effetto dello scaling tecnologico. Stadi separatori. Logiche tristate e Open-drain. Logiche bipolari saturate: RTL, TTL. Logiche TTL avanzate. Logiche BiCMOS. Logiche bipolari non saturate: CML ed ECL. Progetto del circuiti per la generazione della tensione di riferimento per le logiche bipolari non saturate. Circuiti sequenziali elementari. Realizzazione di latch e flip-flop. memorie non volatili EEPROM e Flash. Memorie ROM con indirizzamento bidimensionale. Classificazione delle memorie RAM. SRAM a 4T e 6T. RAM dinamiche 1T: Circuito open-bit line e dummy cell. Circuiti logici programmabili. Utilizzo classificazione, sistema di sviluppo e flusso di progetto. Schema PLA e PAL. PAL sequenziali CPLD ed FPGA.

Propedeuticità: Introduzione ai circuiti

Prerequisiti: Elettronica analogica, Fondamenti di informatica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e prova pratica sull'utilizzo degli strumenti software.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della Meccanica classica e i primi concetti della Termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fondamenti di meccanica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di meccanica	ING-IND/13	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35		Ore impegno studente: 105	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 35	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 10	

Obiettivi formativi:

Fornire conoscenze di base sulla meccanica applicata per poter:

- comprendere il funzionamento dei sistemi meccanici più comunemente presenti nelle macchine automatiche e per poter risolvere semplici problemi riguardanti gli stessi.

- proseguire e approfondire lo studio di sistemi meccanici più complessi nel Corso di Laurea specialistica. Vengono, inoltre, forniti cenni su argomenti di Misure meccaniche e di Fisica matematica, propedeutici agli altri argomenti trattati.

Contenuti:

Unità di misura, sistemi di unità di misura, analisi dimensionale.
 Richiami su: moto di un corpo rigido, geometria delle masse, classificazione delle forze, teorema dell'energia cinetica, equazioni cardinali della dinamica.
 Sistemi meccanici costituiti da elementi "rigidi": studio di alcuni sistemi meccanici e meccanismi, il funzionamento di un gruppo costituito da una macchina motrice e una macchina operatrice.
 Elementi fondamentali per lo studio delle vibrazioni in organi di macchina e in sistemi meccanici: moto periodico, moto armonico, vibrazioni meccaniche libere e forzate, isolamento dalle vibrazioni.
 Organi meccanici e dei meccanismi per la trasmissione del moto: trasmissioni con ruote di frizione, con ruote dentate, con organi flessibili; rotismi; meccanismi per la trasformazione del moto rotatorio in moto traslatorio.
 Cenni di Tribologia e Lubrificazione; criteri per la scelta e per il calcolo a durata di cuscinetti volventi.
 Esercizi numerici ed esempi di applicazione su tutti gli argomenti trattati.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/03	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata a una trasformazione.
 Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orliati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.
 Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Introduzione ai circuiti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Introduzione ai circuiti	ING-IND/31	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 23	Ore impegno studente: 46
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Illustrare gli aspetti di base della teoria dei circuiti lineari in condizioni di funzionamento stazionario, dinamico e sinusoidale, sviluppandone capacità di analisi. Introdurre inoltre le metodologie di base, sviluppando la conoscenza di strumenti teorici anche propedeutici a corsi successivi.

Contenuti:

Le grandezze elettriche fondamentali: l'intensità di corrente, la tensione; il modello circuitale, bipoli, leggi di Kirchhoff; potenza ed energia elettrica, resistore, interruttore, generatori indipendenti e pilotati, condensatore, induttore; bipoli attivi e passivi, dissipativi e conservativi. Elementi di topologia dei circuiti. Leggi di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, potenziali di nodo e correnti di maglia; Potenze virtuali, conservazione delle potenze elettriche; proprietà di non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Bipoli equivalenti, resistori in serie e parallelo; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti di Thevenin e di Norton.

Circuiti in regime sinusoidale, fasori, metodo simbolico; impedenza, proprietà dei circuiti di impedenze; potenze in regime sinusoidale e proprietà di conservazione; reti in regime periodico e quasi-periodico; risonanza, cenni alla risposta in frequenza di un circuito. Elementi circuitali a più terminali, doppi bipoli: generatori controllati lineari; doppi bipoli di resistori, trasformatore ideale e giratore. Circuiti mutuamente accoppiati. Analisi dinamica di circuiti, variabili di stato, circuito resistivo associato, evoluzione libera e forzata, circuiti del primo e del secondo ordine. Cenni sui sistemi elettrici di potenza, trasmissione dell'energia, rifasamento, cenni alle reti trifasi e applicazioni.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Geometria.

Modalità di accertamento del profitto: Verifica della capacità di soluzione di esercizi, verifica dell'acquisizione delle metodologie e dei principali risultati teorici.

Insegnamento: Macchine e azionamenti elettrici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine e azionamenti elettrici	ING-IND/32	b	III	8

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 50 **Ore impegno studente:** 150

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 20 **Ore impegno studente:** 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali per il dimensionamento degli azionamenti elettrici, con particolare riguardo alla scelta dei componenti di potenza e alla redazione degli schemi circuitali di potenza e di comando.

Contenuti:

Interruttori, sezionatori e contattori: caratteristiche operative, significato delle grandezze nominali. Trasformatori mono- e trifase. Convertitori elettronici di potenza: raddrizzatori, chopper, invertitori. Motori e attuatori elettrici per la conversione elettromagnetica dell'energia elettrica in meccanica: strutture elementari; tipologia e classificazione; perdite, rendimenti, definizione delle grandezze nominali e di targa. Cicli operativi e loro riconduzione a servizio continuativo. Azionamenti elettrici: guida al dimensionamento dei componenti di potenza.

Propedeuticità: Introduzione ai circuiti.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Meccanica degli attuatori

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica degli attuatori	ING-IND/13	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 22 **Ore impegno studente:** 66

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 5 **Ore impegno studente:** 5

Modalità di insegnamento: Seminario **Ore impegno docente:** 4 **Ore impegno studente:** 4

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del corso è mettere gli allievi in condizioni di saper scegliere il sistema di azionamento del moto più idoneo alla specifica esigenza. Per questo il corso fornisce le conoscenze dei principali sistemi di azionamento, dei loro componenti e principi di funzionamento.

Contenuti:

Definizione di attuatore, sistemi di attuazione e loro caratteristiche. Attuatori pneumatici ed idraulici, attuatori lineari, cilindri rotativi, motori pneumatici, circuito di alimentazione, valvole di distribuzione, valvole pilota. Impianto di aria compressa, proprietà dell'aria, trattamento dell'aria. Circuito idraulico, pompa, valvole. Dinamica degli attuatori lineari e rotativi. Tenute statiche e dinamiche. Usura e attrito. Attuatori elettrici, caratteristica meccanica dei motori elettrici, riduttori di velocità e loro funzionamento. Attuatori meccanici, camme, determinazione delle leggi di alzata, generazione del profilo della camma, punterie, fenomeni dinamici. Leggi temporali del moto dell'azionamento, traiettorie, ottimizzazione delle leggi di moto. Esempi di applicazioni e di risoluzione di problematiche ricorrenti. Rappresentazione grafica con simboli unificati dei principali sistemi di azionamento. Progettazione assistita da calcolatore di impianti di azionamento pneumatico e idraulico.

Propedeuticità: Fondamenti di meccanica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Metodi matematici per l'ingegneria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegnostudente: 106	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22		Ore impegno studente: 44	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone l'acquisizione e la consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali, in vista delle applicazioni nelle discipline del corso di laurea, relativi alle funzioni analitiche, alle serie di Fourier e alle trasformate di Laplace e Fourier.

Contenuti:

Sommabilità, integrali in senso improprio, integrali a valor principale. Segnali notevoli, segnali periodici, convoluzione. Serie di Fourier, proprietà, errore quadratico medio, convergenza nel senso dell'energia, convergenza puntuale. Funzioni complesse di variabile complessa, derivabilità e condizione di Cauchy-Riemann, funzioni analitiche, armonicità, integrali, teorema e formula di Cauchy, serie di potenze, sviluppo di Taylor, sviluppi di Laurent e cenno alla Z-trasformata, singolarità e classificazione, teoremi notevoli sulle funzioni analitiche. Teoremi dei residui, calcolo dei residui, calcolo di integrali con il metodo dei residui, scomposizione in fratti semplici delle funzioni razionali. Trasformazione di Laplace, bilatera e unilatera, antitrasformata, trasformate notevoli, proprietà formali, regolarità e comportamento all'infinito, teoremi del valore iniziale e finale, antitrasformazione delle funzioni razionali, applicazione alle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Trasformazione di Fourier: trasformata e antitrasformata, proprietà formali, regolarità, comportamento all'infinito. Funzioni generalizzate, impulso ed esempi notevoli, operazioni, derivazione, successioni di funzioni con limite l'impulso, trasformazione di Fourier, trasformate notevoli, trasformata delle funzioni periodiche e delle funzioni campionate.

Propedeuticità: Analisi matematica II.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Misure per l'automazione e la produzione industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure per l'automazione e la produzione industriale	ING-INF/07	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Il corso intende fornire all'allievo le basi necessarie per realizzare e gestire stazioni automatiche di misura per il collaudo di componenti e sistemi prodotti industrialmente.

Contenuti:

Gli argomenti trattati riguardano i fondamenti della misurazione (concetti di misura e di incertezza, Sistema Internazionale delle unità di misura), predisposizione e uso degli strumenti più diffusi (multimetri, oscilloscopi, generatori di forme d'onda), architettura dei sistemi automatici di misura e relativi protocolli di comunicazione, strumentazione virtuale, linguaggi LabVIEW e LabWindows/CVI, sistemi di acquisizione dati, sistemi di tele-misura, stazioni automatiche di misura basate su DSP.

Propedeuticità: Introduzione ai circuiti.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova di laboratorio e colloquio.

Insegnamento: Modellistica e simulazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Modellistica e simulazione	ING-INF/04	b	II	7
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 135	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 10	

Obiettivi formativi:

Introdurre allo studente il concetto di sistema astratto orientato. Fornire la descrizione unificata standard ingresso-stato-uscita di varie tipologie di sistemi dinamici. Fornire, infine, nozioni sulla simulazione numerica con calcolatore dei sistemi dinamici

Contenuti:

Sistemi e modelli: concetto di sistema; modello di un sistema; modelli ingresso-stato-uscita; classificazione di sistemi. Modelli ingresso-stato-uscita di sistemi dinamici: sistemi meccanici; robot elementari; sistemi elettrici; sistemi elettromeccanici; sistemi termici; sistemi idraulici; sistemi pneumatici. Simulazione numerica di sistemi dinamici: metodi di Runge e Kutta; metodi di predizione e di correzione; simulazione di sistemi dinamici in ambiente MATLAB/SIMULINK.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Programmazione I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Programmazione I	ING-INF/05	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 100	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22		Ore impegno studente: 50	

Obiettivi formativi:

Il corso prevede l'approfondimento delle conoscenze delle tecniche di programmazione procedurale, delle strutture dati e degli algoritmi fondamentali e fornisce conoscenze di base nell'ambito della progettazione (con linguaggio UML) e della programmazione orientata agli oggetti (con linguaggio C++).

Contenuti:

Tecniche di programmazione modulare. Programmazione procedurale (complementi). Modularizzazione di programmi C++. Direttive di precompilazione. Funzioni: aspetti avanzati (overloading, parametri di default, funzioni inline). Allocazione dinamica e puntatori: aspetti avanzati. Ricorsione. Astrazione sui dati, incapsulamento, information hiding, programmazione basata sugli oggetti e programmazione orientata agli oggetti. Riuso ed estensibilità del software. Programmazione di strutture dati astratte in C++: liste, pile, code, alberi, tabelle. Algoritmi di ordinamento e ricerca. Operazioni di I/O verso le memorie di massa: utilizzo della libreria "iostream". Programmazione a oggetti. Classi e oggetti. Realizzazione di strutture dati astratte attraverso classi. Ereditarietà. Funzioni generiche. Progettazione a oggetti. Il linguaggio UML. Modelli a oggetti statici. Relazioni tra classi: gerarchie generalizzazione-specializzazione; contenimento (aggregazione); associazioni. Diagramma dei casi d'uso. Diagramma delle classi.

Propedeuticità: Fondamenti di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Reti di calcolatori

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reti di calcolatori	ING-INF/05	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36		Ore impegno studente: 108	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 32	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 7		Ore impegno studente: 10	

Obiettivi formativi:

Scopo del modulo è fornire le nozioni teoriche e le necessarie conoscenze operative nel settore delle reti di calcolatori, con particolare riferimento alle applicazioni ed ai servizi. Tra gli obiettivi formativi rientrano la conoscenza delle esigenze di comunicazione delle moderne applicazioni informatiche e telematiche e i modelli di base per la progettazione e l'integrazione di sistemi informativi basati su reti di calcolatori. Sono, altresì, obiettivi formativi del modulo la presentazione dei principali servizi e protocolli applicativi ad oggi utilizzati nel contesto dell'architettura TCP/IP, cardine della rete Internet. Il corso prevede inoltre una formazione iniziale sulle tecnologie per la programmazione distribuita e sul modello client/server, una buona operatività nella configurazione base di semplici sistemi di rete basati sulla tecnologia TCP/IP, la capacità di utilizzare semplici strumenti per la simulazione, il monitoraggio, la gestione e la configurazione di reti di calcolatori. Il programma del corso parte dall'introduzione dei concetti generali relativi alle tecniche di comunicazione nelle moderne reti di calcolatori. Si passa, in seguito, allo studio dei principali protocolli disponibili ai vari livelli dello stack di comunicazione, concentrando l'attenzione sulle applicazioni e sui servizi supportati dalla rete. Fa parte del programma l'analisi delle principali tecnologie per la realizzazione di reti locali sia di tipo *wired* che *wireless*, nonché lo studio delle tecniche per la gestione di infrastrutture di rete a estensione geografica. L'approccio adottato è volto allo studio pratico dei protocolli e delle tecniche di comunicazione e assume la rete Internet come esempio principe di infrastruttura di comunicazione su larga scala.

Contenuti:

Concetti generali – Commutazione di circuito – Commutazione di pacchetto. Stratificazione – Servizi e protocolli – Breve storia della rete Internet HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol) – FTP (File Transfer Protocol) – DNS (Domain Name System) – SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – POP3 (Post Office Protocol) – IMAP (Internet Mail Access Protocol) – Cenni su Content Delivery Networks (CDN) e Reti Peer-to-Peer (P2P).

Il protocollo IP (Internet Protocol): introduzione e concetti generali – Subnetting ICMP (Internet Control Message Protocol) – ARP (Address Resolution Protocol) – Programmi ping e traceroute - IP versione 6 (IPv6).

Routing IP: Concetti generali – Introduzione ai protocolli IGP (Interior Gateway Protocol) ed EGP (Exterior Gateway Protocol) – Protocolli link-state (Open Shortest Path First Protocol – OSPF) – Protocolli Distance Vector – Routing gerarchico – Routing inter-dominio (Border Gateway Protocol – BGP).

IP Multicasting: concetti generali – protocollo IGMP (Internet Group Management Protocol) – Multicast routing: concetti generali Protocollo UDP (User Datagram Protocol) Problemi legati alla trasmissione affidabile dei dati – Algoritmi "Go Back N" e "Selective Repeat" Protocollo TCP (Transmission Control Protocol) – TCP congestion control. Programmazione con le socket di Berkeley.

Livello Data Link: Introduzione e concetti generali – Tecniche di rilevazione e correzione degli errori.

Protocolli di accesso multiplo: TDM, FDM, CDMA, ALOHA, Slotted ALOHA, CSMA, CSMA/CD.

Ethernet (802.3) – Hub, Switch, Bridge – Reti WiFi (802.11) – Bluetooth (cenni).

ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Frame Relay – X.25.

Propedeuticità: Calcolatori elettronici I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: L'esame è costituito da due diverse prove: svolgimento di un questionario a risposta multipla, prova orale. L'esame si intende superato qualora entrambe le prove previste vengano superate con esito positivo.

Insegnamento: Sistemi operativi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi operativi	NG-INF/05	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Il corso si pone l'obiettivo di far acquisire agli allievi concetti, struttura e meccanismi dei moderni sistemi operativi.

Contenuti:

Introduzione ai sistemi operativi. Architettura a livelli di un S.O Cenni sulla Concorrenza. I Processi: Generalità, Creazione, Attivazione e Terminazione dei processi; Descrittore di un processo; Stati di un processo; Meccanismi di sincronizzazione dei processi nei modelli a memoria globale e locale. Lo Scheduling e la gestione del processore. La Gestione della memoria: Generalità; Swapping; Tecniche di virtualizzazione della memoria; Partizioni; Paginazione; Segmentazione; Memoria virtuale. La Gestione dell'I/O: Generalità; Tecniche di virtualizzazione delle unità di I/O; Gestore dell'I/O nei modelli a memoria globale e locale. Il file system: Organizzazione, Directory e file e operazioni relative; Condivisione di file; Architettura interna del file system. La Gestione della memoria secondaria: Metodi di allocazione dei file, La gestione dello spazio libero; Lo scheduling dei dischi, Affidabilità dei dischi. L'Interfaccia Utente. Esempificazione di problemi classici di sincronizzazione in laboratorio didattico.

Propedeuticità: Calcolatori elettronici I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologie dei sistemi di controllo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie dei sistemi di controllo	ING-INF/04	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 96
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 12
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 33
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 9

Obiettivi formativi:

Rendere lo studente familiare con gli aspetti metodologici e tecnologici della progettazione e realizzazione dei sistemi di controllo a microcontrollore. E' prevista la sperimentazione diretta su varie piattaforme hardware delle fasi salienti della progettazione e della realizzazione del controllo per alcune tipologie di processi industriali riprodotti in laboratorio.

Contenuti:

Funzioni e componenti di un sistema di controllo di processo. Controllo dei processi continui. Caratteristiche dei principali anelli di regolazione. La misura delle principali grandezze fisiche di processo. Generalità sui trasduttori. Caratteristica di trasferimento statica e dinamica dei principali sensori di impiego industriale. Linearizzazione di caratteristiche di trasferimento dei trasduttori. Errori di misura, accuratezza, precisione, sensibilità, risoluzione. Reiezione ai disturbi nei sistemi di misura. Criteri di scelta mediante visione di datasheet. Valvole di regolazione e altri attuatori. Descrizione funzionale e proprietà dinamiche. Criteri di scelta mediante visione di datasheets. Trasmissione (wired, wireless, radiofrequenza, infrared), condizionamento (circuiti attivi e passivi, filtri, ponti) e conversione A/D e D/A dei segnali forniti dai sensori e di comando agli attuatori. Ingressi analogici e digitali, uscite analogiche e digitali. Attuatori ON-OFF e modulazione PWM. Controllori industriali PID e loro possibili implementazioni. Windup e tecniche di desaturazione dell'azione integrale. Cenni sui cicli di controllo multipli per il controllo

multivariabile. Discretizzazione di leggi di controllo tempo continuo. Implementazione di leggi di controllo tempo-discreto. Microcontrollori. Generalità sui MCU PIC della Microchip. Programmazione. Interfacciamento. Guida al datasheet. Reti per il controllo. Bus di campo. Sistemi di controllo distribuito (DCS) per la supervisione, la regolazione automatica e l'automazione di processi industriali. Architetture funzionali e realizzative. Reti di dispositivi. La simulazione real-time. Le tecniche di simulazione HW-in-the-loop e la relativa strumentazione hardware e software.

Propedeuticità Controlli automatici.

Prerequisiti: Elettronica analogica, Elettronica digitale, Teoria dei segnali, Calcolatori elettronici I.

Modalità di accertamento del profitto: Discussione di un elaborato e prova orale.

Insegnamento: Teoria dei segnali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Teoria dei segnali	ING-INF/03	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 42 **Ore impegno studente:** 126

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 12 **Ore impegno studente:** 24

Obiettivi formativi:

Saper analizzare i segnali deterministici nel dominio del tempo e della frequenza. Acquisire familiarità con l'elaborazione dei segnali deterministici mediante sistemi lineari. Acquisire familiarità con i concetti di base della teoria della probabilità.

Contenuti:

Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale, modulazione. Sistemi lineari tempo-invarianti convoluzione, filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e nonlineare. Conversione analogico/digitale e digitale/analogica: campionamento, quantizzazione e codifica. Elementi di teoria della probabilità: esperimenti aleatori, variabili aleatorie discrete e continue, densità e distribuzione di probabilità, medie statistiche.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale, prova orale.

Insegnamento: Teoria dei sistemi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Teoria dei sistemi	ING-INF/04	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 30 **Ore impegno studente:** 90

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 20 **Ore impegno studente:** 50

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 4 **Ore impegno studente:** 10

Obiettivi formativi:

Fornire le tecniche per l'analisi, qualitativa e quantitativa, del comportamento di sistemi dinamici causa-effetto descritti mediante modelli matematici.

Contenuti:

Tecniche di linearizzazione. Sistemi lineari tempo invarianti (LTI): cenni sull'analisi nel dominio del tempo e modi di evoluzione; risposta libera e forzata; modelli a dati campionati dei sistemi a tempo continuo; stabilità; analisi dei sistemi continui LTI nel dominio della trasformata di Laplace; analisi dei sistemi tempo discreto LTI nel dominio della Z-trasformata. Analisi dei sistemi continui LTI nel dominio della frequenza; DFT; equazioni simboliche; risposta a regime e in transitorio; diagrammi di Bode. Parametri globali di un sistema e loro valutazione. Valutazione qualitativa della risposta mediante parametri globali. Minimizzazione pratica di un modello. Principali tecniche di identificazione parametrica.

Propedeuticità: Modellistica e simulazione; Metodi matematici per l'ingegneria.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e colloquio orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore, delle attività di progetto svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti, oppure delle attività di tirocinio svolto in una azienda. Per tale attività di tirocinio, inoltre, lo studente interessato potrà anche utilizzare tutti o in parte i crediti della voce "ulteriori conoscenze".

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Diploma Universitario in Ingegneria Informatica dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del RDA. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Diploma Universitario in Ingegneria Informatica, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99 direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica (D.U.)	6	Analisi matematica I	9	
Fisica I	6	Fisica generale I	6	
Informatica I	12	Fondamenti di informatica	6	
		Programmazione I	6	
Fisica II	6	Fisica generale II	6	
Geometria (D.U.)	6	Geometria e algebra	6	
Elettrotecnica (D.U.)	6	Introduzione ai circuiti	6	
Metodi matematici per l'ingegneria (D.U.)	6	Metodi matematici per l'ingegneria	6	
Teoria dei segnali (D.U.)	6	Teoria dei segnali	6	
Calcolatori I	12	Calcolatori elettronici I	6	ING-INF/05
Elementi di automatica	12	Teoria dei sistemi	6	
		Controlli automatici	6	
Elettronica applicata	6	Elettronica analogica	6	
Misure elettriche ed elettroniche	6	Misure per l'automazione e la produzione industriale	6	
Elettronica dei sistemi digitali (D.U.)	6	Elettronica digitale	6	
Sistemi operativi (D.U.)	6	Sistemi operativi	6	
Tecnologie dei sistemi di controllo	12	Elementi di automazione	6	
		Tecnologie dei sistemi di controllo	6	
Economia e organizzazione aziendale (D.U.)	6	Economia e organizzazione aziendale	6	
Reti di calcolatori (D.U.)	6	Reti di calcolatori	6	
Tirocinio	12	Ulteriori conoscenze	9	Ulteriori conoscenze

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di Diploma Universitario in Ingegneria Informatica sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Corrispondenza fra insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica dell'Ordinamento preesistente e moduli del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	6	MAT/05
Geometria e algebra	10	Geometria e algebra	6	MAT/03
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Fondamenti di informatica I	10	Fondamenti di informatica	6	ING-INF/05
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Fondamenti di informatica II	10	Programmazione I	6	ING-INF/05
Economia e organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Elettrotecnica	10	Introduzione ai circuiti	6	ING-IND/31
Metodi matematici per l'ingegneria	10	Metodi matematici per l'ingegneria	6	MAT/05
Teoria dei sistemi	10	Modellistica e simulazione	4	
		Teoria dei sistemi	6	
Calcolatori elettronici I	10	Calcolatori elettronici I	6	ING-INF/05
Elettronica I	10	Elettronica analogica	6	ING-INF/01
Teoria dei segnali	10	Teoria dei segnali	6	ING-INF/03
Calcolatori elettronici II	10	Calcolatori elettronici II	6	ING-INF/05
Controlli automatici	10	Controlli automatici	6	ING-INF/04
Elettronica II	10	Elettronica digitale	6	ING-INF/01
Sistemi operativi	10	Sistemi operativi	6	ING-INF/05
Reti di calcolatori	10	Reti di calcolatori I	6	ING-INF/05

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Enrico Pagano – Dipartimento di Ingegneria elettrica - tel. 081/7683494 - e-mail: enpagano@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Giuseppe Ambrosino - Dipartimento di Informatica e sistemistica – tel. 081/7683173 - e-mail: ambrosin@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica (Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – n. 9)

Obiettivo principale è quello di fornire al laureato in Ingegneria Biomedica una solida formazione nelle metodologie e tecnologie dell'ingegneria applicata alle problematiche mediche. A tale scopo, i laureati dovranno acquisire: conoscenze adeguatamente sviluppate delle metodologie operative delle scienze di base e di quelle proprie dell'ingegneria per applicarle al settore della medicina e biologia, al fine di comprendere, formalizzare e risolvere problematiche di interesse medico-biologico e più in generale sanitario, attraverso la possibilità di partecipare a collaborazioni inter e multidisciplinare di specialisti ed operatori nei diversi settori sanitari; conoscenza dei contesti operativi industriali e dei servizi sanitari, con capacità di progettazione, di controllo e di gestione delle tecnologie, dei materiali, degli impianti e delle organizzazioni sanitarie e ospedaliere; capacità di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano.

Per il laureato in Ingegneria Biomedica si sono affermate da tempo le seguenti tre figure professionali: Progettista, gestore della produzione e commercializzazione di dispositivi, apparecchi e sistemi Biomedicali; Responsabile nell'organizzazione e pianificazione di Servizi Sanitari, nonché nella gestione dei dispositivi, delle tecnologie e degli impianti medicali per un uso sicuro, appropriato ed economico; Ricercatore in strutture ospedaliere, industriali, universitarie ed in centri di ricerca e sviluppo pubblici e privati. I principali sbocchi occupazionali di un laureato in Ingegneria Biomedica sono: società e industrie di progettazione, produzione e commercializzazione del settore biomedico e farmaceutico; aziende ospedaliere e sanitarie pubbliche e private; società di servizi per la gestione e la manutenzione di apparecchiature ed impianti medicali, anche di telematica sanitaria e di telemedicina; laboratori specializzati e Centri di Ricerca pubblici e privati.

Il Corso di Laurea si articola, pertanto, in tre curricula: Organizzazione, automazione, gestione sanitaria; Ingegneria ospedaliera e clinica; Scienze e tecnica dei materiali di interesse biomedico.

CURRICULUM

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del presente Manifesto degli studi saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Biomedica (Classe 26/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno - 1° Semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	3+6	f/a	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	a	Nessuna
Geometria Algebra	Geometria Algebra	MAT/03	6	a/f	Nessuna
I Anno - 2° Semestre					
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	Fisica generale I
Calcolatori elettronici I	Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	6	b	Elementi di informatica
Chimica	Chimica	CHIM/07	5	a	Nessuna
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/11	4	c	Nessuna
II Anno - 1° Semestre					
Metodi matematici per l'ingegneria	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6	a	Analisi matematica II Geometria
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	c	Analisi matematica II Fisica generale II
Meccanica dei materiali e delle strutture I	Meccanica dei materiali e delle strutture I	ICAR/08 ICAR/09	6	c	Analisi matematica II Fisica generale I
Fenomeni di trasporto	Fenomeni di trasporto	ING-IND/24	6	c	Analisi matematica II Chimica Fisica tecnica
Principi di bioingegneria	Principi di bioingegneria	ING-INF/06	6	b	Nessuna

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
II Anno - 2° Semestre					
Teoria dei segnali	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6	b	Analisi Matematica II
Campi elettromagnetici	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	6	b	Metodi matematici per l'ingegneria Elettrotecnica
Fondamenti di misure	Fondamenti di misure	ING-INF/07	6	b	Elettrotecnica
Strumentazione biomedica	Strumentazione biomedica	ING-INF/06	6	b	Principi di bioingegneria
Fondamenti di sistemi dinamici	Fondamenti di sistemi dinamici	ING-INF/04	6	c	Metodi matematici per l'ingegneria Fisica generale II
Biomateriali	Biomateriali	ING-IND/22	6	c	Chimica , Principi di Bioingegneria
III Anno - 1° semestre					
Lingua straniera	Lingua straniera		3	e	
Elaborazione di dati e segnali biomedici	Elaborazione di dati e segnali biomedici	ING-INF/06	6	b	Principi di bioingegneria
Bioelettromagnetismo	Bioelettromagnetismo	ING-INF/02	6	b	Campi elettromagnetici
Elettronica digitale	Elettronica digitale	ING-INF/01	6	b	Elettrotecnica
insegnamenti curriculari	moduli curriculari		9	b	
III Anno - 2° semestre					
Trasmissione numerica	Trasmissione numerica	ING-INF/03	6	b	Teoria dei segnali
Organizzazione e automazione sanitaria	Organizzazione e automazione sanitaria	ING-INF/06	6	b	Principi di bioingegneria, Strumentazione Biomedica
	A scelta dello studente		9	d	
	Inserimento nel mondo lavoro – ulteriori conoscenze		3	f	
	Prova finale		6	e	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Curriculum Organizzazione, Automazione, Gestione Sanitaria

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Tecnologie biomediche	Tecnologie biomediche	ING-INF/06	6	d	Principi di bioingegneria, Strumentazione Biomedica
Misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi	Misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi	ING-INF/07	3	c	Fondamenti di misure
			9		

Scelte consigliate per il completamento del curriculum

Gestione aziendale	Gestione aziendale	ING-IND/35	6	d	
Reti di telecomunicazioni	Reti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6	d	Teoria dei Segnali
Reti di calcolatori	Reti di calcolatori	ING-INF/05	6	d	Calcolatori Elettronici I
Laboratorio di misure	Laboratorio di misure	ING-INF/07	3	d	Fondamenti di misure
Laboratorio di Telecomunicazioni	Laboratorio di Telecomunicazioni	ING-INF/03	3	d	Teoria dei Segnali
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	d	
Laboratorio di tecnologie biomediche	Laboratorio di tecnologie biomediche	ING-INF/06	3	d	Principi di bioingegneria, Strumentazione Biomedica
Laboratorio di Campi Elettromagnetici	Laboratorio di Campi Elettromagnetici	ING-INF/02	3	d	
Programmazione I	Programmazione I	ING-INF/05	6	d	Elementi di Informatica
	<i>Altri moduli dei s.s.d ING-INF</i>			d	

N.B.:

1. Per gli insegnamenti a scelta dello Studente, che vengono impartiti in altri Corsi di Laurea, essi sono allocati e saranno svolti nel semestre previsto nel Corso di Laurea da cui vengono scelti.
2. Gli insegnamenti di Telemedicina e Telematica Sanitaria e quello di Tecnologie per la Riabilitazione presenti nei precedenti Manifesti della Laurea sono stati spostati al Primo Semestre del Secondo Anno della Laurea Specialistica.
3. L'insegnamento di Laboratorio di Misure Elettroniche equivale al Laboratorio di Misure

Curriculum Ingegneria Ospedaliera e Clinica

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Impianti ospedalieri	Impianti ospedalieri	ING-IND/11	3	d	Fisica Tecnica
Ingegneria sanitaria	Ingegneria sanitaria	ICAR/03	3	d	Nessuna
Ingegneria Clinica	Ingegneria Clinica	ING-INF/06	3	b	Principi di bioingegneria, Strumentazione Biomedica
		<i>CFU totali</i>	<i>9</i>		

Scelte consigliate per il completamento del curriculum

Tecnica della sicurezza elettrica	Tecnica della sicurezza elettrica	ING-IND/33	6	c	Elettrotecnica
Misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi	Misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi	ING-INF/07	3	d	Fondamenti di misure
Laboratorio di misure elettroniche	Laboratorio di misure elettroniche	ING-INF/07	3	d	Fondamenti di misure
Reti di calcolatori	Reti di calcolatori	ING-INF/05	6	d	Calcolatori Elettronici I
	<i>Altri moduli dei s.s.d ING-INF</i>			d	

Curriculum Scienza e Tecnica dei Materiali di Interesse Biomedico

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Ingegneria dei tessuti	Ingegneria dei tessuti	ING-IND/22	6	c	Nessuna
Meccanica dei materiali e delle strutture II	Meccanica dei materiali e delle strutture II	ICAR /09	3	c	Meccanica dei materiali e delle strutture I
		<i>CFU totali</i>	<i>9</i>		

Scelte consigliate per il completamento del curriculum.

Organi artificiali e protesi	Organi artificiali e protesi	ING-IND/22	3	d	
Meccanica dei materiali e delle strutture III	Meccanica dei materiali e delle strutture III	ICAR/ 08	3	d	Meccanica dei materiali e delle strutture I
Reologia dei fluidi biologici	Reologia dei fluidi biologici	ING-IND/24	3	d	Fenomeni di trasporto
Reattori Biochimici per applicazioni analitiche e terapeutiche	Reattori Biochimici per applicazioni analitiche e terapeutiche	ING-IND/24	3	d	Fenomeni di trasporto
	<i>Altri moduli dei s.s.d ING-INF e ING-IND</i>			d	

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico Analisi matematica I	SSD MAT/05	Af 6a+3f	Anno I	CFU 9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 140		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 65		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 20		

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico Analisi matematica II	SSD MAT/05	Af a	Anno I	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44		

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Bioelettromagnetismo

Modulo didattico Bioelettromagnetismo	SSD ING-INF/02	Af b	Anno III	CFU 6
---	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 38
Ore impegno docente: 12

Ore impegno studente: 114
Ore impegno studente: 36

Obiettivi formativi:

Fornire conoscenze di base sui fenomeni di interazione tra campi elettromagnetici e tessuti biologici sia per finalità diagnostiche e terapeutiche sia per l'esercizio di attività protezionistica nei riguardi del rischio elettromagnetico.

Contenuti:

Proprietà elettriche dei tessuti biologici e dei materiali di interesse biomedico. Penetrazione e distribuzione nel corpo umano alle diverse frequenze. Risposte biologiche ai campi elettromagnetici in vitro e in vivo. Fondamenti elettromagnetici e tecnologia dei sensori/applicatori per le applicazioni diagnostiche e terapeutiche. Dosimetria elettromagnetica e limiti di sicurezza primari e secondari. Normative internazionali e nazionali. Misure di campo elettromagnetico, determinazione dell'esposizione. Laboratorio: misura delle caratteristiche elettriche, a larga banda, di materiali di interesse biologico, applicazione di tecniche numeriche per dosimetria protezionistica.

Propedeuticità: Campi elettromagnetici.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Biomateriali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Biomateriali	ING-IND/22	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 40

Ore impegno studente: 124

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 12

Ore impegno studente: 26

Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato ad integrare le competenze sulle proprietà dei materiali con quelle relative al comportamento tessuti umani. Lo scopo è quello di fornire allo studente le conoscenze relative alle interazioni tra materiali sintetici e materiali naturali dal punto di vista chimico-fisico e meccanico.

Contenuti:

Analisi della struttura e delle proprietà dei tessuti umani e dei fluidi biologici presenti nel corpo umano. Tessuti molli (legamenti, tendini, cuore, vasi, pelle, muscoli), Tessuti duri (ossa, denti, cartilagine, dischi intervertebrali), Fluidi (sangue, vitreo, liquido sinoviale). Relazione struttura-proprietà dei tessuti. Morfologia, proprietà meccaniche, proprietà dinamico-meccaniche, reologiche, di trasporto, biomeccanica. Biocompatibilità. Definizioni, interazioni tessuto-materiali. Principali classi di materiali che trovano utilizzo in applicazioni biomedicali: struttura, proprietà, e processi tecnologici. Uso come biomateriali di materiali metallici, polimerici, compositi, ceramici. Protesi: proprietà, biofunzionalità, progettazione, dimensionamento e tecnologie di preparazione e sterilizzazione. Esempi di realizzazione di protesi e di formulazione di fluidi sintetici e/o di origine naturale in sostituzione di fluidi biologici. Normative, e procedure per GMP, QA, QC.

Propedeuticità: Chimica e Principi di bioingegneria

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Calcolatori elettronici I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 35

Ore impegno studente: 105

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 20

Ore impegno studente: 40

Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 5

Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base relative a:

- Architettura dei calcolatori elettronici (componenti di un calcolatore e loro interconnessioni),
- Linguaggio del processore (istruzioni del processore e programmazione in linguaggio assemblativo).

Contenuti:

Elementi di algebra di Boole. Le funzioni di due variabili. Funzioni Booleane generalizzate. Insiemi funzionalmente completi. Reti combinatorie. Reti unilaterali. Porte elementari. Automa a stati finiti: grafo e tabella. Moore e Mealy. Macchine sequenziali. Flip-flop: generalità. Contatori e registri a scorrimento: funzionalità. Tecniche locali di sincronizzazione. Porte di parola. Porte abilitanti. Bus. OR di bus. Multiplexer. Multiplexer binario. Demultiplexer. Registri a scorrimento. Trasferimenti tra registri. Trasferimenti paralleli e seriali. Macchine per il trattamento di codici. Generalità sui codici. Codifica diretta e indiretta. Esempi di codici. La rappresentazione dei numeri. Le macchine aritmetiche (cenni). Calcolatore elettronico: sottosistemi e architettura. Il processore. La memoria centrale. Il sottosistema di I/O. Le memorie. L'unità logico-aritmetica. Tipi di dato. L'unità di controllo. Linguaggio macchina e linguaggio assembler. Tecniche di indirizzamento. Codifica delle Istruzioni. Processori CISC e RISC (cenni). Linguaggio Assembler. Assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler. Simulatore di processore MC68000. Sottoprogrammi in linguaggio assembler. Passaggio dei parametri. Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina. Protezioni e controlli del processore. Gestione delle interruzioni. La registrazione su superfici magnetiche (cenni).

Propedeuticità: Elementi di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Campi elettromagnetici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Campi elettromagnetici	ING-INF/02	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 50 **Ore impegno studente:** 150

Obiettivi formativi:

Fornire gli strumenti metodologici e formali per lo studio delle proprietà dei campi elettromagnetici nei mezzi materiali e illustrare le configurazioni e i principi di funzionamento delle strutture fisiche di supporto del campo, con particolare riferimento alle applicazioni di interesse biomedico.

Contenuti:

Campi elettrostatici e campi magnetostatici. Equazioni di Maxwell in regime sinusoidale, mezzi privi di perdite e con perdite, condizioni di raccordo. Propagazione in mezzi illimitati: onde piane omogenee e inomogenee. Riflessione e rifrazione da una discontinuità piana, caso dielettrico con perdite, caso metallico. Onde piane e linee di trasmissione. Adattamento. Risonanza. Strato dielettrico tra piani metallici. Guida d'onda rettangolare. Modi TEM, cavo coassiale. Vettore e teorema di Poynting. Antenne, guadagno, collegamento.

Propedeuticità: Metodi matematici per l'ingegneria, Elettrotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	a	I	5

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 38 **Ore impegno studente:** 114

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 16 **Ore impegno studente:** 32

Modalità di insegnamento: Prova intracorso **Ore impegno docente:** 4 **Ore impegno studente:** 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica.

Contenuti:

Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici.

Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte; prova finale scritta e orale. Prove di recupero scritte e orali.

Insegnamento: Elaborazione di dati e segnali biomedici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elaborazione di dati e segnali biomedici	ING-INF/06	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 46		Ore impegno studente: 138	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 8	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Acquisire conoscenze delle principali tecniche per la misura, il trattamento e l'elaborazione di dati e segnali biomedici e delle bioimmagini, capacità di realizzare semplice software per l'analisi di segnali biomedici.

Contenuti:

Introduzione ai segnali di origine biologica. Caratteristiche morfologiche e di banda dei principali segnali biomedici. Richiami sull'acquisizione di dati e segnali biomedici, condizionamento, campionamento, quantizzazione e memorizzazione. Elaborazione numerica dei segnali nel dominio del Tempo e della Frequenza; cenni sulla Z-Trasformata, funzione di auto-correlazione e mutua correlazione, filtri numerici, derivatori. Metodi di analisi di segnali correlati e non correlati. Analisi di segnali elettrocardiografici (riconoscimento del QRS, rivelazione del ritmo, riconoscimento di aritmie, etc.), di variabilità cardiaca (nel tempo e in frequenza), di pressione, di flusso, elettroencefalografici, di potenziali evocati (stimolazione periodica e aperiodica, tecnica della media correlata), elettromiografici (nel tempo e in frequenza), elettrooculografici per lo studio dei movimenti oculari. Cenni sulla strumentazione e le tecniche di elaborazione per le immagini mediche. Cenni sulla catena di elaborazione numerica delle immagini. Cenni sulle principali tecniche di elaborazione delle immagini biomediche (TC, NMR, PET, SPECT). Introduzione a MATLAB, Laboratorio di elaborazione di segnali biomedici nel discreto con MATLAB.

Propedeuticità: Principi di bioingegneria.

Prerequisiti: Teoria dei segnali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di informatica	ING-INF/05	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34		Ore impegno studente: 102	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 8	

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori e Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elettronica digitale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettronica digitale	ING-INF/01	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 50 **Ore impegno studente:** 150

Obiettivi formativi:

Conoscenza, mediante lezioni teoriche e l'utilizzo di strumenti software, delle caratteristiche principali dei circuiti elettronici digitali. Principi di funzionamento e caratteristiche delle varie famiglie logiche. Capacità di progettare e analizzare semplici sistemi combinatori e sequenziali.

Contenuti:

Caratteristiche e parametri di prestazione dei circuiti digitali. Margini di rumore, tempo di propagazione, potenza dissipata, prodotto ritardo per potenza dissipata, area occupata. Cenni sulle tecnologie dei circuiti integrati. Caratteristiche di MOS e BJT nel regime di ampi segnali. Modello Spice del MOS. Capacità parassite del MOS. Logiche a rapporto: MOS con carico resistivo, MOS con carico attivo ad arricchimento, a svuotamento e pseudo-NMOS. Calcolo delle caratteristiche delle logiche a rapporto. Progetto di un MOS dato il K. Layout e dimensionamento di porte logiche a rapporto. Nand e Nor in logica a rapporto, confronto. Logica complementare full-CMOS. Calcolo delle caratteristiche delle logiche complementari. Layout e dimensionamento di porte logiche complementari. Nand e Nor in logica complementare, confronto. Progetto di porte logiche complesse in tecnologie a MOS. Progetto porta Xor. Effetto dello scaling tecnologico. Stadi separatori. Logiche tristate e Open-drain. Logiche bipolari saturate: RTL, TTL. Logiche TTL avanzate. Logiche BiCMOS. Logiche bipolari non saturate: CML ed ECL. Progetto dei circuiti per la generazione della tensione di riferimento per le logiche bipolari non saturate. Circuiti sequenziali elementari. Realizzazione di latch e flip-flop. memorie non volatili EEPROM e Flash. Memorie ROM con indirizzamento bidimensionale. Classificazione delle memorie RAM. SRAM a 4T e 6T. RAM dinamiche 1T: Circuito open-bit line e dummy cell. Circuiti logici programmabili. Utilizzo classificazione, sistema di sviluppo e flusso di progetto. Schema PLA e PAL. PAL sequenziali CPLD ed FPGA.

Propedeuticità: Elettrotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettrotecnica	ING-IND/31	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 30 **Ore impegno studente:** 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

Analisi dei principali regimi elettrici e di semplici transistori (primo e secondo ordine). Proprietà e caratteristiche del trasformatore. Studio di semplici impianti elettrici in bassa tensione, con particolare riguardo ai problemi di sicurezza elettrica.

Contenuti:

Reti elettriche in regime stazionario, sinusoidale e transitorio. Trasformatore monofase e cenni al trifase. Impianti in bassa tensione e sicurezza elettrica.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fenomeni di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fenomeni di trasporto	ING-IND/24	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Il corso fornisce i concetti di base dei fenomeni di trasporto di calore, di materia e di quantità di moto, finalizzandoli alla progettazione di apparecchiature di interesse biomedico.

Contenuti:

Trasporto di calore: Meccanismi del trasporto di calore. Legge di Fourier. Diffusività termica. Conduzione stazionaria. Trasporto di calore per convezione. Scambio termico all'interfaccia tra due fasi. Coefficiente di scambio termico. Resistenze in serie. Coefficiente globale di scambio termico.

Trasporto di calore in tubi. Scambiatori di calore.

Trasporto di materia: Legge di Fick. Coefficiente di diffusione. Diffusione in regime stazionario.

Trasporto di materia per convezione. Scambio di materia all'interfaccia tra due fasi. Coefficiente di scambio di materia. Resistenze in serie. Coefficiente globale di scambio materia.

Diffusione e reazione in catalizzatori porosi. Fattore di efficienza. Modulo di Thiele.

Trasporto di materia in tubi porosi. Scambiatori di materia (dializzatori, ossigenatori).

Trasporto di quantità di moto: Legge di Newton. Viscosità. Profili di velocità in moto laminare. Moto laminare in tubi. Legge di Poiseuille. Idrostatica. Legge di Stevino.

Equazione di Bernoulli. Bilanci macroscopici di quantità di moto.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Chimica, Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: prove scritte in itinere e/o prova finale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione

empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa ; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica tecnica	ING-IND/11	c	I	4
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 60	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 34	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e di processi in cui vi siano trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, e deve impostare e risolvere semplici problemi di condizionamento ambientale.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Analisi termodinamica degli impianti motori. Analisi termodinamica degli impianti operatori a compressione di vapore. Proprietà della miscela aria umida. Trasformazioni elementari dell'aria umida.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Fondamenti di misure

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di misure	ING-INF/07	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44		Ore impegno studente: 132	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 10	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 8	

Obiettivi formativi:

Fornire i fondamenti teorici e pratici della misurazione; mettere l'allievo in grado sia di utilizzare la strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze, del tempo e della frequenza sia di interpretarne correttamente le specifiche.

Contenuti:

Fondamenti teorici e pratici della misurazione. Le unità di misura. L'incertezza di misura. La propagazione dell'incertezza nelle misurazioni indirette. Caratteristiche metrologiche principali degli strumenti di misura. Modalità di impiego e specifiche degli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo: contatori per misurazione diretta di periodo e frequenza; contatori reciproci. Modalità di impiego e specifiche degli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze: voltmetri numerici a semplice integrazione, a doppia rampa, multirampa; voltmetri di picco, picco-picco in DC, picco-picco in AC, a valor medio, e a vero valore efficace; multimetri numerici; oscilloscopi numerici. Modalità di impiego e specifiche degli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio della frequenza: analizzatori di spettro analogici real-time, con filtro a sintonia variabile, e a supereterodina; analizzatori di spettro numerici. Problematiche di inserzione della strumentazione nei circuiti di misura e di collegamento fra diverse apparecchiature.

Propedeuticità: Elettrotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale, Prova pratica di laboratorio.

Insegnamento: Fondamenti di sistemi dinamici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di sistemi dinamici	ING-INF/04	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Fornire elementi di base di modellistica matematica di sistemi fisici, di analisi di sistemi causali descritti mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, di simulazione di sistemi in MATLAB/SIMULINK.

Conoscenze e abilità attese

Saper descrivere un sistema fisico mediante una rappresentazione matematica adeguata.

Saper ricavare un modello a piccoli segnali di un dato modello non lineare.

Saper analizzare la risposta di un sistema lineare e stazionario a partire da determinate condizioni iniziali e per determinati segnali di forzamento.

Saper calcolare la risposta in frequenza di un sistema e caratterizzarla.

Saper progettare un filtro analogico a partire da determinate specifiche di banda passante e frequenze di taglio e sintetizzare un corrispondente filtro digitale che ne emuli il comportamento.

Saper realizzare un filtro analogico mediante amplificatori operazionali.

Saper utilizzare in maniera appropriata l'ambiente MATLAB/SIMULINK per l'analisi di un sistema dinamico.

Contenuti:

Sistemi dinamici e modelli: concetto di sistema; modello matematico di un sistema; sistemi con struttura di stato; rappresentazioni ingresso-stato-uscita; classificazione dei sistemi. Modellistica di sistemi: modellistica interna e relazioni

costitutive; sistemi a parametri distribuiti; sistemi a parametri concentrati; sistemi meccanici; sistemi elettrici; sistemi elettro-meccanici; sistemi elettronici; sistemi termici, chimici e idraulici; algoritmi. Tecniche di linearizzazione. Sistemi lineari tempo invariante (LTI): cenni sull'analisi nel dominio del tempo e modi di evoluzione; risposta libera e forzata; stabilità. Analisi di sistemi LTI continui nel dominio della trasformata di Laplace: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte; modelli ingresso-uscita; funzione di trasferimento; dinamiche dominanti e modelli di ordine ridotto. Realizzazione e simulazione analogica dei sistemi lineari: gli amplificatori operazionali. Interconnessione dei sistemi: in serie, in parallelo e in retroazione; stabilità dei sistemi in retroazione. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della z-trasformata: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte. Analisi di sistemi LTI continui nel dominio della frequenza: trasformata fasoriale; risposta armonica; risposta a regime e in transitorio; diagrammi di Bode; banda passante e frequenze di taglio. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della frequenza: trasformata fasoriale discreta; DFT e FFT; filtri digitali. Sistemi a dati campionati: digitalizzazione di filtri analogici.

Propedeuticità: Metodi matematici per l'ingegneria, Fisica generale II.

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto : Prova scritta e prova orale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/03	3a+3f	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e, dall'altro, di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata ad una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Impianti ospedalieri

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti ospedalieri	NG-IND/1	c	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 19	Ore impegno studente: 57		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 16		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2		

Obiettivi formativi:

fornire all'allievo le indispensabili conoscenze di base per affrontare i problemi reali derivanti dalla gestione dei principali impianti ospedalieri.

Contenuti:

Ambienti termici: parametri d'interesse, indici di valutazione, aspetti soggettivi, normativa vigente, misure in campo. Qualità dell'aria parametri di interesse, aspetti soggettivi, normativa vigente, misure in campo. Impianti di climatizzazione: tipologie, normativa vigente per le strutture ospedaliere. Cenni sugli impianti di evacuazione dei gas anestetici.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale e colloquio.

Insegnamento: Ingegneria clinica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria clinica	ING-INF/06	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 66		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 4		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		

Obiettivi formativi:

Fornire all'allievo le conoscenze indispensabili richieste nei moderni servizi di ingegneria clinica per un uso sicuro, appropriato ed economico della tecnologia nei sistemi sanitari. Saranno approfondite problematiche dal punto di vista sia tecnico-manutentivo sia organizzativo-gestionale.

Contenuti:

Definizioni di Ingegneria clinica; Definizioni di tecnologie biomediche e loro classificazione. Servizio di Ingegneria clinica: Funzioni, struttura, organizzazione del servizio di ingegneria clinica (SIC) e sua collocazione nell'organigramma aziendale; Diverse tipologie di SIC; Criteri di dimensionamento di un SIC. Normativa sui dispositivi medici (normativa CEE 93/42), marchiatura CE. Sicurezza elettrica in ambito sanitario: Origine del rischio, effetti biologici della corrente elettrica, macro- e micro-shock. Sicurezza della strumentazione elettromedicale, norma generale CEI 62-5 e norme particolari per alcune classi di strumenti Sicurezza degli impianti elettrici in ambiente sanitario, norma CEI 64-8/710. Cenni ad altre forme di rischio. Gestione della strumentazione biomedica: Collaudo di accettazione, Inventario delle apparecchiature, Codifica della strumentazione (codice CIVAB - codifica UMDNS), Manutenzione: tipologia, organizzazione, realizzazione, controllo e valutazione del servizio di manutenzione; Programma di verifiche di sicurezza elettrica e strumentazione specifica relativa; Criteri di obsolescenza e stesura di piani di sostituzione. Misure su Apparecchiature e impianti.

Propedeuticità: Principi di bioingegneria, Strumentazione biomedica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Ingegneria sanitaria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria sanitaria	ICAR/03	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 75		

Obiettivi formativi:

Fornire all'allievo le conoscenze di base indispensabili ad affrontare i problemi di gestione dell'acqua e dei rifiuti nelle strutture aziendali e , in particolare, sanitarie.

Contenuti:

Acque per usi biomedicali: caratteristiche di qualità – parametri fisici, chimici e biologici. Requisiti di qualità in relazione agli usi. Legislazione e normative. Correzione delle caratteristiche di qualità delle acque di approvvigionamento: cicli di

trattamento e principi di funzionamento delle unità di processo. Acque reflue: caratterizzazione e regolamentazione degli scarichi; cicli di trattamento e principi di funzionamento delle unità di processo. Rifiuti solidi: quadro normativo; organizzazione dei sistemi di raccolta; principi delle tecniche di smaltimento finale e di trattamento.

Propedeuticità: Nessuna,

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Meccanica dei materiali e delle strutture I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica dei materiali e delle strutture I	ICAR/08, ICAR/09	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34		Ore impegno studente: 102	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Impartire i concetti fondamentali della meccanica dei materiali e delle strutture.

Contenuti:

Statica delle travi. Deformazioni e tensioni nei continui elastici. Legami costitutivi dei materiali, con particolare riferimento a biomateriali e materiali per protesi. Comportamento strutturale di elementi semplici (trave semplice, trave continua, telai). Metodi di analisi strutturale: degli spostamenti e delle forze. Principio dei Lavori Virtuali per travi e per continui tridimensionali. Verifiche di resistenza di materiali e strutture.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.

Insegnamento: Meccanica dei materiali e delle strutture II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica dei materiali e delle strutture II	ICAR/09	c	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 17		Ore impegno studente: 51	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 20	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	

Obiettivi formativi:

Approfondire la meccanica delle strutture per applicazioni di interesse biomedico.

Contenuti:

Metodi di analisi per strutture: insiemi di elementi monodimensionali, bidimensionali e tridimensionali. Viscosità e comportamento a fatica dei materiali; problemi di anisotropia; problemi di stabilità dell'equilibrio. Metodi di risoluzione numerica FEM. Applicazioni di interesse biomedico: protesi dentarie, protesi ortopediche, dischi intervertebrali, ecc..

Propedeuticità: Meccanica dei materiali e delle strutture I.

Prerequisiti: Nessuna.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale, colloquio.

Insegnamento: Metodi matematici per l'ingegneria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 30
Ore impegno docente: 22

Ore impegno studente: 106
Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Il corso si propone l'acquisizione e la consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali, in vista delle applicazioni nelle discipline del corso di laurea, relativi alle funzioni analitiche, alle serie di Fourier e alle trasformate di Laplace e Fourier.

Contenuti:

Sommabilità, integrali in senso improprio, integrali a valor principale. Segnali notevoli, segnali periodici, convoluzione. Serie di Fourier, proprietà, errore quadratico medio, convergenza nel senso dell'energia, convergenza puntuale. Funzioni complesse di variabile complessa, derivabilità e condizione di Cauchy-Riemann, funzioni analitiche, armonicità, integrali, teorema e formula di Cauchy, serie di potenze, sviluppo di Taylor, sviluppi di Laurent e cenno alla Z-trasformata, singolarità e classificazione, teoremi notevoli sulle funzioni analitiche. Teoremi dei residui, calcolo dei residui, calcolo di integrali con il metodo dei residui, scomposizione in fratti semplici delle funzioni razionali. Trasformazione di Laplace, bilatera e unilatera, antitrasformata, trasformate notevoli, proprietà formali, regolarità e comportamento all'infinito, teoremi del valore iniziale e finale, antitrasformazione delle funzioni razionali, applicazione alle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Trasformazione di Fourier: trasformata e antitrasformata, proprietà formali, regolarità, comportamento all'infinito. Funzioni generalizzate, impulso ed esempi notevoli, operazioni, derivazione, successioni di funzioni con limite l'impulso, trasformazione di Fourier, trasformate notevoli, trasformata delle funzioni periodiche e delle funzioni campionate.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Organizzazione e automazione sanitaria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Organizzazione e automazione sanitaria	ING-INF/06	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 9	Ore impegno studente: 9
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 9

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base sull'organizzazione e la qualità dei servizi sanitari per incrementare le capacità professionali essenziali nella loro organizzazione e gestione.

Contenuti:

Leggi sanitarie nazionale e regionali. Definizione, inquadramento e organizzazione delle aziende sanitarie. Controllo di gestione delle aziende sanitarie. Organizzazione ospedaliera e sanitaria sul territorio (Distretti, Ospedali, Centri per l'emergenza sanitaria). Organizzazione e gestione delle tecnologie. (Sale operatorie; Unità intensive, coronariche; Dialisi; Litotrissia; Dipartimento di diagnostica per immagini). Technology Assessment.

Propedeuticità: Principi di bioingegneria, Strumentazione biomedica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Principi di bioingegneria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Principi di bioingegneria	ING-INF/06	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 46	Ore impegno studente: 138
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 12

Obiettivi formativi:

Introdurre gli elementi per la comprensione dei principali sistemi fisiologici, dal punto di vista anatomo-funzionale e dell'origine dei segnali fisiologici.

Presentazione e comprensione dei principali sistemi per il prelievo e la presentazione di segnali fisiopatologici. Comprensione dei principali sistemi per il monitoraggio e l'assistenza funzionale.

Contenuti:

Definizione di Bioingegneria, situazione italiana ed europea, campi di applicazione e finalità. Sistema nervoso centrale e periferico. Neurone e sinapsi. Potenziale di membrana, Generazione del potenziale d'azione. Velocità di conduzione e sua misura. Sistema muscolare: modello meccanico del muscolo, contrazione, scossa semplice, tetano e stato attivo. Sistema muscolo scheletrico e posturale: controllo a feedback, arco riflesso, fusi, organo tendineo del Golgi. Sistema sensoriale: trasduttori sensoriali. Stimolazione elettrica nervosa e muscolare. Sistema cardiaco e vascolare: funzione meccanica del cuore, attività elettrica cardiaca, elementi di emodinamica.

Origine e prelievo dei segnali fisiologici. Problematiche connesse alla trasduzione, alla preparazione ed all'elaborazione del segnale. Amplificatori per uso biomedico. Elettrocardiogramma (ECG), Elettroencefalogramma (EEG), Elettromiogramma (EMG), pressione, flusso, respiro, temperatura. Apparat per il monitoraggio dei principali parametri vitali. Apparat per l'assistenza funzionale: Pacemaker, defibrillatori, elettrostimolatori. Apparat a ultrasuoni.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale

Insegnamento: Strumentazione biomedica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strumentazione biomedica	ING-INF/06	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42		Ore impegno studente: 126	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 8	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 10	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Acquisizione delle conoscenze di base di elettronica analogica e della strumentazione biomedica per la diagnostica e introduzione alle problematiche della sicurezza elettrica, esperienza di base nelle misure di sicurezza elettrica delle apparecchiature.

Contenuti:

Elementi di elettronica analogica: raddrizzatori; amplificatori di segnali e principali configurazioni; la reazione negli amplificatori e circuiti di base. Oscillatori sinusoidali. I multivibratori.

Amplificatori operazionali e circuiti analogici per la preparazione dei segnali.

I trasduttori: caratteristiche e principi fisici di trasduzione. I trasduttori per uso biomedico.

Problemi connessi all'amplificazione dei segnali biomedici.

Schemi a blocchi e circuiti dei principali apparati biomedici: elettrocardiografo, elettromiografo, elettroencefalografo.

Apparat per ultrasuoni, velocimetri flussimetri. Apparat per l'assistenza funzionale. Sicurezza elettrica e normativa CEI 62-5.

Sicurezza negli ambienti adibiti a uso medico: norme CEI 64-4. Esercitazioni pratiche.

Propedeuticità: Elettrotecnica. Principi di bioingegneria.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologie biomediche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie biomediche	ING-INF/06	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 9	Ore impegno studente: 14
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Lo studente acquisisce le competenze di base per fornire con consapevolezza servizi operativi di supporto alla gestione di sistemi informativi sanitari, egli è quindi in grado di fare una analisi di massima delle esigenze e fare un dimensionamento di massima di sistemi informativi sanitari di modesta complessità.

Contenuti:

Sistemi informativi per la gestione dei dati clinici: Generalità sui sistemi informativi sanitari. Sistemi di ERP per la gestione dei dati clinici. Analisi di un sistema informativo. Modellazione dei sistemi tramite UML.

Generalità su reti locali e geografiche con riferimento ad applicazioni in ambito sanitario: Principali architetture di rete. Modello OSI. Reti TCP-IP.

Elementi di Sicurezza informatica nei sistemi informativi sanitari: Tecnologie a chiave pubbliche e Sicurezza delle reti locali. Normativa sulla tutela della privacy in ambito sanitario.

Gestione di dati medici multimediali: Archiviazione e gestione di immagini. Distribuzione di dati multimediali. Sistemi per il lavoro cooperativo.

Propedeuticità: Principi di bioingegneria, Strumentazione biomedica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Teoria dei segnali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Teoria dei segnali	ING-INF/03	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24

Obiettivi formativi:

Saper analizzare i segnali deterministici nel dominio del tempo e della frequenza. Acquisire familiarità con l'elaborazione dei segnali deterministici mediante sistemi lineari. Acquisire familiarità con i concetti di base della teoria della probabilità.

Contenuti:

Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale, modulazione. Sistemi lineari tempo-invarianti convoluzione, filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e nonlineare. Conversione analogico/digitale e digitale/analogica: campionamento, quantizzazione e codifica. Elementi di teoria della probabilità: esperimenti aleatori, variabili aleatorie discrete e continue, densità e distribuzione di probabilità, medie statistiche.

Propedeuticità: Analisi matematica II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale, prova orale.

Insegnamento: Trasmissione numerica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Trasmissione numerica	ING-INF/03	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Acquisire le tecniche di analisi dei segnali aleatori nel dominio del tempo e della frequenza. Acquisire i concetti fondamentali della trasmissione numerica. Saper confrontare i vari schemi di modulazione numerica. Saper impostare semplici progetti di sistemi di trasmissione numerica.

Contenuti:

Introduzione: presentazione dello schema generale di un sistema di trasmissione numerica e discussione delle funzioni svolte dai vari blocchi.

Analisi di segnali aleatori: Segnali aleatori e loro caratterizzazione nel dominio del tempo; stazionarietà: funzioni di auto e mutua correlazione. Analisi dei segnali aleatori nel dominio della frequenza. Legami ingresso/uscita per autocorrelazioni e PSD.

Tecniche di trasmissione numerica: Richiami sulla rappresentazione dei segnali come vettori. Funzione del modulatore. Tecniche di modulazione senza memoria in banda base e in banda traslata: modulazione PAM, ASK, PSK, FSK, PPM, QAM, OFDM. Ricezione in presenza di AWGN: progetto del demodulatore ottimo: ricevitore a correlatori o a filtri adattati. Analisi delle prestazioni su canali AWGN. Cenni al 2° teorema di Shannon e confronto tra le varie tecniche di modulazione. Trasmissione su canali a banda limitata: il problema dell'interferenza intersimbolica, progetto di segnali a ISI nulla, cenni all'equalizzazione. Bilancio energetico di un collegamento. Analisi di un sistema di trasmissione numerico.

Propedeuticità: Teoria dei segnali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Eventuale prova scritta, prova orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore, sulle attività svolte in un laboratorio di ricerca oppure sulle attività di tirocinio svolto anche in strutture private o sulle attività di ricerca bibliografica. Il lavoro di laurea può anche essere redatto in lingua inglese; in tal caso a esso deve essere allegato un estratto in lingua italiana.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Mario Cesarelli – Dipartimento di Ingegneria Elettronica e delle telecomunicazioni - tel. 081/7683167 - e-mail: cesarell@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Marcello Bracale - Dipartimento di Ingegneria Elettronica e delle telecomunicazioni - tel 081/7683806 - e-mail: bracale@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica **(Classe delle lauree in Ingegneria dell'Industriale – N. 10)**

La formazione dell'Ingegnere chimico si rivolge primariamente allo studio delle trasformazioni chimico-fisiche della materia in quanto strumenti per la produzione e la trasformazione di beni materiali, l'erogazione di servizi e la prevenzione o mitigazione delle modificazioni dell'habitat indotte da attività o insediamenti antropici. Gli ambiti di attività sono i diversi comparti dell'Industria di trasformazione e delle Aziende/Enti erogatori di beni e servizi, le strutture tecniche private o della Pubblica Amministrazione preposte alla gestione e al controllo dell'ambiente e della sicurezza, nonché un più ampio spettro di collocazioni professionali per le quali sia richiesta attitudine alla gestione di processi complessi.

Il livello di formazione del laureato in Ingegneria Chimica privilegia la maturazione di una capacità di approccio ai problemi su scala "mesoscopica". L'obiettivo, e il livello di sintesi corrispondente, sono essenzialmente costituiti da singole apparecchiature, o da sezioni d'impianto di modesta complessità. L'approccio alla descrizione delle trasformazioni chimico-fisiche della materia avviene in termini di proprietà costitutive macroscopiche con limitati (e prevalentemente descrittivi) riferimenti agli aspetti statistico/molecolari che ne costituiscono il fondamento. La modellistica matematica di supporto a questa fase, pur prendendo le mosse dalla primigenia impostazione differenziale sui mezzi continui, è orientata ad approcci a parametri concentrati o a parametri distribuiti di dimensionalità contenuta. Gli strumenti computazionali sono corrispondentemente semestreplici e sono affiancati, quando possibile, dal ricorso a software disponibili per la simulazione di processo. L'apporto delle discipline generali di ingegneria riguarda elementi conoscitivi di macchine a fluido, di elettrotecnica, di discipline economico-gestionali, di aspetti costruttivi, oltreché funzionali, delle principali apparecchiature dell'industria chimica. Il supporto delle discipline di base allo sforzo cognitivo è graduato corrispondentemente al profilo culturale richiesto. Il laureato in Ingegneria Chimica dovrà, inoltre, essere in grado di utilizzare almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano ed essere in possesso di adeguate conoscenze che permettano l'uso degli strumenti informatici, necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali. Il percorso formativo privilegia, nel suo complesso, l'acquisizione di una formazione ad ampio spettro rispetto a una forte connotazione professionale riferita a specifici comparti applicativi. Tale impostazione intende salvaguardare l'ampia latitudine culturale del laureato come condizione essenziale per un proficuo inserimento professionale nella mutevolezza degli scenari tecnologici e occupazionali.

Il percorso formativo per il conseguimento della Laurea in Ingegneria Chimica è finalizzato alla preparazione di tecnici qualificati alla conduzione di impianto, alla progettazione di massima di singole unità di processo o di sezioni d'impianto di modesta complessità, a inserirsi proficuamente, con compiti di supporto, in gruppi di lavoro orientati allo sviluppo di processo o al progetto d'impianto con riferimento a sistemi complessi.

CURRICULUM

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del seguente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle Lauree specialistiche in Ingegneria Chimica (Classe 27/S) presso questo Ateneo.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno - 1°Semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	8a + 1f	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/02 MAT/03	6	a	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	Nessuna
	Lingua inglese		3	e	
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno – 2°Semestre					
Chimica	Chimica	CHIM/07	8	a	Nessuna
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Elementi introduttivi di ingegneria chimica	Elementi introduttivi di ingegneria chimica	ING-IND/24 ING-IND/25 ING-IND/26 ING-IND/27	4	b	Nessuna
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	Fisica generale I
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	a	Nessuna
II Anno – 1°Semestre					
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6	a	Analisi matematica I Geometria e algebra
Termodinamica	Termodinamica	ING-IND/24	6	b	Elementi introduttivi di ingegneria chimica
Chimica organica	Chimica organica	CHIM/06	6	c	Chimica
Fenomeni di trasporto I	Fenomeni di trasporto I	ING-IND/24	6	b	Elementi introduttivi di ingegneria chimica Analisi matematica I Fisica generale I
Chimica e tecnologia dei materiali	Chimica e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	6	b	Chimica
II Anno – 2°Semestre					
Fenomeni di trasporto II	Fenomeni di trasporto II	ING-IND/24	6	b	Analisi matematica II Termodinamica
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	c	Fisica generale II
Macchine	Macchine	ING-IND/08	6	b	Termodinamica
Fondamenti di chimica industriale	Fondamenti di chimica industriale	ING-IND/27	6	b	Termodinamica
	Laboratorio di Ingegneria chimica I		3	f	Nessuna
III Anno – 1°Semestre					
Operazioni per l'industria di processo	Operazioni per l'industria di processo	ING-IND/25	6	B	Fenomeni di trasporto II
Progettazione di reattori chimici	Progettazione di reattori chimici	ING-IND/25	6	b	Fenomeni di trasporto II
Metodi di analisi dei dati sperimentali	Metodi di analisi dei dati sperimentali	ING-IND/26	4	b	Nessuna
Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	ING-IND/14 ING-IND/15	6	b	Fisica matematica
III Anno – 1° o 2°Semestre					
Insegnamento a scelta	Modulo a scelta		3	b	
	A scelta autonoma dello studente		9	d	
III Anno – 2°Semestre					
Impianti chimici	Impianti chimici	ING-IND/25	6	b	Operazioni per l'industria di processo
Chimica industriale	Chimica industriale	ING-IND/27	6	b	Fondamenti di chimica industriale Chimica organica
Dinamica e controllo dei processi chimici	Dinamica e controllo dei processi chimici	ING-IND/26	6	b	Nessuna
	Prova finale		6	e	
	Laboratorio di Ingegneria chimica II		5	f	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Insegnamenti/Moduli a scelta (Lo studente scelga un modulo)

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
III Anno – 2°Semestre					
Applicazioni di termodinamica e fenomeni di trasporto I	Applicazioni di termodinamica e fenomeni di trasporto I	ING-IND/24	3	b	nessuna
Laboratorio di Impianti chimici I	Laboratorio di Impianti chimici I	ING-IND/25	3	b	Nessuna
Analisi e simulazione dei processi chimici I	Analisi e simulazione dei processi chimici I	ING-IND/26	3	b	Nessuna
Catalisi industriale I	Catalisi industriale I	ING-IND/27	3	b	Nessuna

Allegato B.2

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica.

Insegnamento: Analisi e simulazione dei processi chimici I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi e simulazione dei processi chimici I	ING-IND/26	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 20	
Modalità di insegnamento: Preparazione tesina	Ore impegno docente: 3		Ore impegno studente: 15	

Obiettivi formativi:

- 1 - Illustrare l'uso di alcune metodologie sistemiche per lo sviluppo e la conduzione di processi chimici.
- 2 - Presentare alcune metodologie per la determinazione dei regimi stazionari di alcuni processi.

Contenuti:

Apparecchiature analizzate nel corso: Tutti gli argomenti sviluppati riguarderanno apparecchiature e sezioni di impianti comuni per molti processi di produzione (reattori e bioreattori meccanicamente agitati, reattori a letto fluido, colonne di assorbimento e distillazione, scambiatori di calore).

Sistemi dinamici; Variabili di stato; Regimi (stazionari e dinamici); Transitori.

Modelli matematici di processi in condizione di regime stazionario. Modelli matematici di processi in condizione di regime dinamico o in transitorio.

Modellistica per lo sviluppo, conduzione e controllo: Esempi di costruzione dei modelli e scelta tra modelli alternativi per specifici obiettivi (ottimizzazione di progetto, analisi dello start-up, analisi dello shut-down, individuazione di situazioni pericolose, controllo delle condizioni di regime, variazioni delle condizioni di funzionamento).

Metodi numerici e analitici per la determinazione dei regimi stazionari e per la costruzione dei diagrammi delle soluzioni di regime stazionario al variare di parametri operativi e/o chimico/fisici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Operazioni per l'industria di processo; Progettazione di reattori chimici; Metodi di analisi dei dati sperimentali.

Modalità di accertamento del profitto: Discussione orale della tesina.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	8a + 1f	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 140	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25		Ore impegno studente: 65	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 20	

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico Analisi matematica II	SSD MAT/05	Af a	Anno I	CFU 6
--	----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Applicazioni di termodinamica e di fenomeni di trasporto I

Modulo didattico Applicazioni di termodinamica e di fenomeni di trasporto I	SSD ING-IND/24	Af b	Anno III	CFU 3
--	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 75
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Trasferire le conoscenze e abilità sviluppate nei corsi di Termodinamica e di Fenomeni di trasporto a sistemi complessi di interesse per l'ingegnere chimico.

Contenuti:

Il corso si propone come integrazione e completamento del corso di Applicazioni di termodinamica e fenomeni di trasporto I e si svolgerà in contiguità logica e temporale con esso. Obiettivo del corso è di consolidare le conoscenze di termodinamica e di fenomeni di trasporto già acquisite nei primi due anni del corso di laurea. Tali conoscenze saranno applicate alla comprensione, alla modellazione e al calcolo di sistemi di interesse per l'ingegnere chimico. A tal proposito, verranno approfonditamente analizzati processi di interesse applicativo, quali ad esempio:

- sterilizzazione (trasporto di calore associato a reazioni chimiche e biochimiche);
- estrusione di materie plastiche e di paste (trasporto combinato di quantità di moto e di energia);
- lavaggio di un gas: assorbimento con reazione chimica (termodinamica, trasporto combinato di materia, energia, e quantità di moto);
- processi a membrana per applicazioni industriali e biomediche (termodinamica, trasporto di materia e quantità di moto associati a reazioni chimiche e biologiche).

L'elenco precedente è solo indicativo, da un anno all'altro potranno essere presentate applicazioni diverse.

Propedeuticità: nessuna

Prerequisiti: Termodinamica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Catalisi industriale I

Modulo didattico Catalisi industriale I	SSD ING-IND/27	Af b	Anno III	CFU 3
---	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 24

Ore impegno studente: 75

Obiettivi formativi:

Il corso intende fornire i concetti di base della catalisi omogenea ed eterogenea. Gli aspetti teorici fondamentali trattati riguardano la chimica dei sistemi reagenti-catalizzatori e la cinetica delle reazioni catalitiche e sono finalizzati a fornire gli elementi necessari alla descrizione delle condizioni di processo di applicazioni industriali.

Contenuti:

Introduzione alla catalisi industriale: Cenni storici sullo sviluppo dei processi catalitici. Rilevanza dei processi catalitici nell'industria chimica.

Concetti di base della catalisi: Definizione di catalizzatore, energia di attivazione, complesso attivato. Catalisi omogenea ed eterogenea: fattori che condizionano o determinano l'attività catalitica. Attività e selettività dei catalizzatori: siti attivi.

Catalizzatori industriali: Classificazione e tipi di catalizzatori: catalizzatori acido-base, di ossido riduzione, polifunzionali, organo-metallici, enzimi. Proprietà dei catalizzatori eterogenei. Metodi di preparazione di catalizzatori solidi. Disattivazione dei catalizzatori.

Cinetica di reazioni catalizzate: Criteri generali per l'ottenimento delle equazioni di velocità. Modelli cinetici empirici: equazioni legge di potenza. Modelli cinetici formali: meccanismi di reazione, stadi elementari. Concetto di stadio limitante e approssimazione dello stato stazionario. Modelli cinetici formali in catalisi omogenea: esempi di reazioni acido-base e di ossido riduzione. Modelli cinetici formali in catalisi eterogenea. Adsorbimento chimico: isoterme di Langmuir, Freundlich, Temkin. Adsorbimento dissociativo. Modelli di Hougen -Watson: modelli di Langmuir-Hinshelwood e di Eley-Rideal. Modelli a più stadi cineticamente limitanti: modello di Mars van Krevelen. Fattori fisici che influenzano la cinetica in catalisi eterogenea: resistenze diffusive interne ed esterne. Regimi di reazione. Fattore di efficienza e modulo di Thiele. Plot di Arrhenius. Equazioni di velocità in condizioni di regime misto.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Chimica e tecnologia dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Introdurre gli allievi alle relazioni intercorrenti fra natura, struttura, e proprietà di materiali strutturali e funzionali, con particolare riferimento a quelli che più di frequente ricorrono nella processistica chimica. Identificare i più comuni processi di produzione. Identificare le possibili tipologie e cause di difetti. Selezionare i materiali in relazione all'impiego strutturale.

Contenuti:

Conoscenze: Stato solido: strutture e trasformazioni in equilibrio e fuori equilibrio. Diagrammi di stato. Solidi reali. Materiali cristallini e non cristallini. Microstruttura: porosità e microporosità. Processi di litificazione di sistemi di polveri. Materiali ceramici. Proprietà chimiche e fisiche. Tecnologie di produzione e criteri d'impiego dei principali materiali ceramici convenzionali e non convenzionali. Metallurgia del ferro e delle leghe Fe-C. Trattamenti termici e superficiali degli acciai. Aspetti strutturali e conseguenti proprietà applicative. Polimerizzazione. Materiali polimerici. Relazioni struttura-proprietà. Materiali per la produzione, il trasferimento e la conversione di energia: combustibili e acque per la produzione di vapore. Norme e prove sui materiali.

Abilità: Sapersi orientare nella scelta dei materiali sulla base delle specifiche applicazioni e delle norme di riferimento. Saper interpretare da parametri operativi il comportamento in opera di un materiale.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere o prova finale.

Insegnamento: Chimica industriale

Modulo didattico: Chimica industriale	SSD ING-IND/27	Af b	Anno III	CFU 6
---	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14	Ore impegno studente: 42

Obiettivi formativi:

Mettere lo studente in condizione di definire possibili schemi alternativi per un determinato processo produttivo, basato sull'analisi di fattori quali la disponibilità di materie prime, gli aspetti chimico-fisici, tecnologici, di sicurezza e impatto ambientale.

Contenuti:

L'industria dell'acido solforico. Produzione di SO₂ da zolfo e da solfuri. Ossidazione di SO₂ a SO₃. Assorbimento di SO₃. Processi per la produzione di acido solforico e oleum.

Usi industriali dell'aria. Composizione e proprietà dell'aria. Metodi di liquefazione. Espansione isoentalpica e isoentropica. Ciclo Linde e sue modificazioni. Ciclo Claude. Ciclo Heylandt. La distillazione dell'aria liquida: doppia colonna Linde. Produzione di gas di sintesi e di idrogeno. Steam reforming del metano. Conversione del monossido di carbonio ad idrogeno. Separazione H₂/CO₂. Metanazione dell'ossido di carbonio.

Processi dell'industria petrolchimica. Petrolio e derivati. Processi di cracking termico e catalitico; Separazione di olefine. e sintesi di olefine superiori. Dieni coniugati: separazione dai prodotti di cracking e processi di sintesi. Idroformilazione di olefine;. Ossidazione di olefine: Produzione di acetaldeide. Produzione di ossido di etilene.; Aspetti di sicurezza connessi ai processi di ossidazione di idrocarburi. Produzione di caprolattame, stirene e acrilonitrile.

Propedeuticità: Chimica organica, Fondamenti di chimica industriale.

Prerequisiti: Termodinamica, Fenomeni di trasporto, Progettazione dei reattori chimici.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Chimica organica

Modulo didattico Chimica organica	SSD CHIM/06	Af c	Anno II	CFU 6
---	-----------------------	----------------	-------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 135
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Il corso mira a fornire allo studente le conoscenze di base sulle caratteristiche e reattività delle principali classi di composti organici, con particolare riferimento a quelle di interesse nelle produzioni industriali chimiche di base.

Contenuti:

Il legame covalente carbonio – carbonio, legami multipli, legami carbonio – eteroatomi. Orbitali molecolari, legami covalenti polari. Caratterizzazione dei composti organici: gruppi funzionali: nomenclatura e proprietà. Isomeria geometrica. Proprietà fisiche utili all'identificazione e separazione di sostanze organiche. Interazioni molecolari. Effetti induttivi e di risonanza. Acidità e basicità di sostanze organiche: acidi e basi secondo Lewis. Tautomeria. Sistemi insaturi coniugati. Sistemi aromatici. La reattività delle sostanze organiche: cinetica chimica di reagenti elettrofili e nucleofili. Reazioni radicaliche: sostituzione e addizione. Reazioni ioniche: addizione di elettrofili a sistemi insaturi; addizione di nucleofili a sistemi insaturi; sostituzioni nucleofile al carbonio saturo; reazioni di eliminazione. Sostituzione nucleofila acilica. Sostituzione elettrofila aromatica. Sostituzione nucleofila aromatica.

Cenni su: Analisi conformazionale, Isomeria ottica, Composti eterociclici Amminoacidi e proteine, Zuccheri, Principali sintesi organiche.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	a	I	8

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 23	Ore impegno studente: 46
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Fornire un'ampia panoramica sui principi della chimica per interpretare la natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni. Utilizzo della tavola periodica come strumento d'interpretazione delle proprietà e della reattività degli elementi e dei composti chimici.

Contenuti:

Leggi fondamentali della chimica. Elementi e composti. Masse atomiche relative. La mole nelle reazioni chimiche. Relazioni stechiometriche. Numeri di ossidazione e nomenclatura dei composti inorganici. La struttura elettronica degli atomi, Orbitali atomici. La tavola periodica. Il legame chimico. Legame covalente. Orbitali molecolari. Polarità dei legami ed elettronegatività. Geometria molecolare. Molecole polari. Il legame ionico. Le interazioni tra ioni. Legge dei gas ideali. Cenni del modello cinetico. La distribuzione delle velocità molecolari. Gas reali. Forze di coesione nei solidi. L'energia reticolare dei cristalli. Legami metallici. Interazioni intermolecolari. Solidi molecolari. Solidi reticolari. Transizioni di stato. La liquefazione dei gas. Stato liquido. La tensione di vapore e l'equilibrio liquido-vapore. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni. Solubilizzazione e saturazione. I parametri che influenzano la solubilità. Proprietà delle soluzioni. Soluzioni elettrolitiche e conducibilità delle soluzioni. Velocità di reazione. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. L'equilibrio chimico. La legge d'azione di massa. Equilibri eterogenei. Acidi e basi. pH. La neutralizzazione. Anfoteri. Gli equilibri di solubilità. Precipitazione. Dissoluzione dei precipitati. Reazioni di ossidazione-riduzione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Elettrolisi. Leggi di Faraday. Pile e accumulatori. Cenni di corrosione.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale scritta integrata da eventuale orale. Prova di recupero scritte integrate da eventuale orale.

Insegnamento: Dinamica e controllo dei processi chimici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Dinamica e controllo dei processi chimici	ING-IND/26	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 84
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Presentare gli aspetti principali della dinamica di processi chimici (sistemi lineari o linearizzati di tipo SISO), identificare gli obiettivi del controllo e fornire gli strumenti di base per il progetto e la gestione di processi controllati.

Contenuti:

Conoscenze e abilità

- Bilanci di materia ed energia non stazionari per apparecchiature di processo (reattori chimici, scambiatori di calore, colonne di assorbimento, colonne di distillazione).
- Strumenti di misura e relativi modelli dinamici.
- Classificazione delle variabili di processo, gradi di libertà. Linearizzazione.
- Soluzione di equazioni differenziali ordinarie lineari con il metodo delle trasformate di Laplace. Funzione di trasferimento.
- Stabilità di sistemi dinamici.
- Dinamica di sistemi lineari del primo e del secondo ordine.
- Dinamica di sistemi di ordine superiore.
- Controllo feedback. Regolatori e servomeccanismi.

- Controllo proporzionale (P), integrale (I) e derivativo (D).
- Risposta closed-loop di un circuito di controllo feedback. Effetti del controllo P, PI, PD e PID.
- Stabilità di sistemi di controllo feedback e risposta in frequenza.
- Criteri per la scelta del tipo di controllore e dei relativi parametri.

Conoscenze

- Cenni sui metodi per lo studio della dinamica di sistemi di ordine superiore.
- Cenni sul controllo di sistemi multivariabili lineari.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti : Termodinamica, Fenomeni di trasporto I, Operazioni per l'industria di processo.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte durante il corso + una prova di laboratorio + discussione finale delle prove d'esame *ovvero* prova scritta complessiva a valle del corso + colloquio.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:

Parte I: conoscere l'impresa:

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	ING-IND/14, ING-IND/15	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Fornire le tecniche elementari di proporzionamento meccanico/costruttivo di semplici componenti di apparecchiature chimiche limitatamente a sollecitazioni stazionarie. Impartire le conoscenze fondamentali del disegno tecnico.

Contenuti:

Introduzione al comportamento meccanico dei materiali. Stati tensionali in campo elastico e plastico. Cenno ai criteri di resistenza. Stati tensionali e resistenza meccanica di semplici travature isostatiche in campo elastico. Recipienti cilindrici in parete sottile e in parete spessa: equilibrio dei recipienti, carichi agenti sui recipienti, formula di Mariotte, nozioni sulla costruzione dei recipienti.

Metodo di Monge per la rappresentazione degli oggetti costruttivi. Quotatura funzionale, quotatura tecnologica, quotatura di controllo. Rappresentazione mediante sezioni. Esecuzione delle sezioni mediante uno o più piani; sezioni di particolari elementi; sezione di oggetti simmetrici; sezioni in luogo; sezioni in vicinanza; sezioni interrotte. Collegamenti mobili mediante elementi filettati. Elementi di collegamento fissi: morfologia e rappresentazione unificata delle saldature. Sistema ISO per le tolleranze dimensionali. Convenzioni del disegno meccanico, esemplificate con riferimento a componenti e dettagli costruttivi di apparecchiature ricorrenti nella processistica chimica (flange, tubazioni, tenute, etc.).

Propedeuticità: Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione degli elaborati svolti durante le esercitazioni, prova grafica. Prova orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di informatica	ING-INF/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori e Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elementi introduttivi di ingegneria chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi introduttivi di ingegneria chimica	ING-IND/24-25-26-27	b	I	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 36
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente le conoscenze e abilità per il reperimento e il trattamento elementare dei dati e per l'impostazione sistematica di bilanci di materia e di energia su apparecchiature.

Contenuti:

Grandezze fondamentali, unità di misura e loro conversioni. Congruenza dimensionale di equazioni. Rappresentazione delle grandezze di interesse. (Diagrammi lineari, log-log). Problematiche di interpolazione ed estrapolazione. Reperimento di dati: presentazione e uso della manualistica e delle sorgenti di dati bibliografiche e ad accesso informatico. - Bilanci di materia: Sistemi chiusi e sistemi aperti. Sistemi con singolo componente e multicomponente. Stadi di equilibrio, di trasferimento e sistemi con reazione chimica.

Schemi di flusso: equicorrente, controcorrente, riciclo. Bilanci di energia. Calore e lavoro. Primo principio della termodinamica. Energia interna. Sistemi chiusi. Sistemi aperti. Entalpia. Calore specifico. Passaggi di stato e calore latente. Bilanci di energia con reazione chimica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere o prova finale.

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo didattico Elettrotecnica	SSD ING-IND/31	Af c	Anno II	CFU 6
---	--------------------------	----------------	-------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Acquisizione di una sufficiente familiarità con le principali applicazioni tecniche dell'elettromagnetismo, con particolare riferimento a reti, macchine elettriche, strumenti e impianti per garantire una capacità d'impiego consapevole.

Contenuti:

Conoscenze:

Metodi di risoluzione delle reti elettriche nei diversi regimi. Modellistica delle macchine elettriche fondamentali (trasformatore, motori e generatori). Impiantistica generale, strumenti e regole fondamentali della sicurezza elettrica.

Abilità:

Selezionare (e utilizzare correttamente) la componentistica e/o la macchina elettrica più idonea allo specifico impiego secondo criteri ingegneristici di carattere generale e dal punto di vista dell'utilizzatore finale.

Propedeuticità: Fisica generale II.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere o prova finale.

Insegnamento: Fenomeni di trasporto I

Modulo didattico Fenomeni di trasporto I	SSD ING-IND/24	Af b	Anno II	CFU 6
--	--------------------------	----------------	-------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 56
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti e le abilità fondamentali relative ai fenomeni di trasporto di quantità di moto.

Contenuti:

Equazioni di bilancio, scelta del volume di controllo. Flusso e portata. Processi in stazionario e in transitorio. Equazione di continuità (bilancio di massa). Equazione di bilancio della quantità di moto. Legge di Newton. Viscosità e sue unità di misura.

Moti rettilinei di fluidi incomprimibili. Equazione di Poiseuille. Potenza di pompaggio. Moti rotazionali. Bilancio del momento della quantità di moto. Moto tra cilindri coassiali.

Idrostatica. Bilancio di forze in condizioni statiche. Legge di Stevino. La legge di Archimede.

Moti non rettilinei di fluidi incomprimibili. Moto intorno ad oggetti sommersi. Equazione di Stokes per moto viscoso. Gruppi adimensionali e loro significato fisico: coefficiente di resistenza e numero di Reynolds. Applicazioni: sedimentazione per gravità e forza centrifuga; elutriazione, agitatori. Moto di fluidi in letti fissi. Cenni di fluidizzazione.

Moti rettilinei turbolenti. Esperienza di Reynolds. Meccanismo di trasporto turbolento della quantità di moto. Definizione del fattore d'attrito e sua dipendenza dal numero di Reynolds e dalla rugosità. Applicazioni.

Equazione dell'energia, equazione di Bernoulli, equazione dell'energia meccanica. Perdite di energia diffuse e localizzate. Equazione dell'energia per fluidi comprimibili. Applicazioni: impianti di sollevamento e di pompaggio. Equazione dell'energia in condizioni pseudo-stazionarie. Moto di fluidi in transitorio. Applicazioni.

Forze esercitate da fluidi in movimento. Bilancio macroscopico della quantità di moto. Applicazioni

Propedeuticità: Analisi matematica I, Elementi introduttivi di ingegneria chimica, Fisica generale I.

Prerequisiti: Chimica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Fenomeni di trasporto II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fenomeni di trasporto II	ING-IND/24	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 90	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26		Ore impegno studente: 56	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti e le abilità fondamentali relative ai fenomeni di trasporto di calore e di materia.

Contenuti:Trasporto di calore

Legge di Fourier. Bilancio locale di energia termica con e senza generazione. Applicazioni: pareti composite; transitorio di conduzione per diverse geometrie; spessore di penetrazione. Trasporto di calore per convezione: scambio termico tra due fasi; coefficiente di scambio termico per le singole fasi; numeri di Nusselt e Prandtl. Coefficiente globale di scambio termico. Scambiatore di calore a tubi coassiali. Scambio termico tra fluido e oggetti sommersi: numero di Biot. Convezione naturale, numero di Grashof.

Irraggiamento: corpo nero e corpo grigio; legge di Stefan-Boltzmann; legge di Lambert; definizione e calcolo dei fattori di vista; equazione di scambio termico per irraggiamento tra corpi neri; fattori di vista adiabatici per cavità chiuse (forni).

Irraggiamento tra corpi grigi. Costante solare.

Trasporto di materia

Legge di Fick per assi fissi e assi mobili; diffusione attraverso membrane. Diffusione in regime transitorio; spessore di penetrazione. Diffusione con reazione chimica: reazioni gas-solido e reazioni in catalizzatori porosi in condizioni isoterme; efficienza del catalizzatore e sua dipendenza dal modulo di Thiele. Trasporto di materia convettivo: condizione di equilibrio termodinamico all'interfaccia tra due fasi. Coefficiente di trasporto di materia per le singole fasi; numeri di Sherwood e Schmidt. Coefficiente di trasporto globale. Numero di Biot di materia. Analogia di Reynolds ed analogia di Colburn. Convezione naturale; numero di Grashof di materia.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Termodinamica.

Prerequisiti: Chimica, Fisica generale I, Fenomeni di trasporto I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 40
Ore impegno docente: 15

Ore impegno studente: 120
Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della Meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 40

Ore impegno studente: 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 15

Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica matematica	MAT/07	a	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 36
Ore impegno docente: 21

Ore impegno studente: 108
Ore impegno studente: 42

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della Dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Fisica generale I, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fondamenti di chimica industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di chimica industriale	ING-IND/27	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32	Ore impegno studente: 96
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 48
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Mettere lo studente in condizione di giustificare la scelta delle condizioni operative, dei metodi di separazione e purificazione per i diversi stadi attraverso cui un processo chimico si realizza e di tracciarne un diagramma di flusso completo di indicazioni quantitative.

Contenuti:

Conoscenze e abilità. Materie prime e principali linee di produzione dell'Industria chimica: produzioni continue e discontinue. Diagrammi di flusso. Applicazioni della termodinamica alle reazioni dell'Industria chimica: valutazioni di grandezze termodinamiche per sostanze chimiche; conversione, selettività e resa; calcolo delle rese termodinamiche e scelta delle condizioni operative. Applicazioni della cinetica e della catalisi alle reazioni dell'industria chimica: definizioni e relazioni di tipo cinetico; deduzione delle equazioni di velocità; Catalisi e catalizzatori industriali; principali tipi di catalizzatori, loro caratteristiche e campi di impiego. Esempi di cinetiche catalitiche e non di reazioni di interesse industriale.

Conoscenze. Cenni sugli aspetti di sicurezza nei processi chimici: (miscele esplosibili e cause di innesco. Incompatibilità di sostanze; Misure preventive e protettive). Cenni sull'impatto ambientale delle produzioni chimiche: generalità sulla nocività delle sostanze chimiche, limiti di soglia, scheda di sicurezza.

Propedeuticità: Termodinamica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Due prove scritte in itinere e/o prova scritta finale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/02, MAT/03	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata ad una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Impianti chimici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti chimici	ING-IND/25	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 14 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

Presentare le problematiche e le tecniche relative alla progettazione ed all'esercizio di apparecchiature dell'industria di processo preposte alla separazione di componenti mediante apparecchiature a stadi in controcorrente.

Contenuti:

Sistemi di separazione basati sull'esercizio di stadi multipli in controcorrente: impostazione dei bilanci materiali e di energia ed analisi dei gradi di libertà. Separazioni di componenti basate sull'operazione di stadi multipli in controcorrente: Distillazione bicomponente continua. Metodi di calcolo semplificati: McCabe e Thiele, Ponchon e Savarit. Applicazioni ed esemplificazioni. Separazioni di componenti basate sull'operazione di stadi multipli in controcorrente: Estrazione liquido-liquido. Metodi di calcolo per sistemi ternari. Applicazioni ed esemplificazioni.

Evaporazione ad effetto multiplo. Rassegna delle caratteristiche funzionali e costruttive di apparecchiature ricorrenti nell'industria di trasformazione

Propedeuticità: Operazioni per l'industria di processo.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Laboratorio di Impianti chimici I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Impianti chimici I	ING-IND/25	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 5 **Ore impegno studente:** 15

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 10 **Ore impegno studente:** 20

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 40

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di consolidare la cultura dell'allievo con riferimento a problematiche di progetto e ottimizzazione di apparecchiature di processo e di semplici sezioni di impianto.

Contenuti:

Presentazione agli allievi di “case-studies” relativi a **semplici** sezioni di impianto. Analisi delle variabili di progetto e di esercizio. Analisi degli schemi di flusso e delle variabili di interconnessione tra i blocchi dell'impianto. Definizione delle equazioni di progetto delle apparecchiature e delle relative problematiche risolutive.

Cenni alle problematiche di ottimizzazione economica in relazione al caso in esame. Lo sviluppo degli argomenti trattati avverrà con l'ausilio di un pacchetto di simulazione di processo.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica.

Insegnamento: Laboratorio di Ingegneria chimica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Ingegneria chimica I	----	f	II	3

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 38
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 37

Obiettivi formativi:

Acquisizione di abilità informatiche e tirocinio applicativo con riferimento a semplici sistemi dell'Ingegneria Chimica.

Contenuti:

L'allievo sarà posto di fronte a semplici sistemi dell'Ingegneria Chimica (tipicamente semplici modelli fisici di apparecchiature di processo) con riferimento ai quali egli potrà, in fasi successive di approfondimento: partecipare attivamente all'esercizio del sistema, all'analisi preliminare delle problematiche di conduzione e di misura, alla raccolta di dati di esercizio; sviluppare, con l'ausilio di opportuni software, semplici modelli matematici di simulazione del sistema; operare, con l'ausilio di opportuni software, analisi dei dati e identificazione parametrica a partire dai dati di esercizio del sistema. - Sarà parte integrante dei moduli l'acquisizione di abilità relativamente agli strumenti software e hardware impiegati. Le attività di laboratorio saranno condotte attraverso la formazione di gruppi di lavoro guidati da un tutore.

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Attestazione dell'attività svolta rilasciata dal tutore al termine di ciascun modulo (con acquisizione dei relativi crediti). Non è prevista attribuzione di voto.

Insegnamento: Laboratorio di Ingegneria chimica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Ingegneria chimica II	----	f	III	5

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 75
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 50

Obiettivi formativi:

Acquisizione di abilità informatiche e tirocinio applicativo con riferimento a semplici sistemi dell'Ingegneria Chimica.

Contenuti:

L'allievo sarà posto di fronte a semplici sistemi dell'Ingegneria Chimica (tipicamente semplici modelli fisici di apparecchiature di processo) con riferimento ai quali egli potrà, in fasi successive di approfondimento: partecipare attivamente all'esercizio del sistema, all'analisi preliminare delle problematiche di conduzione e di misura, alla raccolta di dati di esercizio; sviluppare, con l'ausilio di opportuni software, semplici modelli matematici di simulazione del sistema; operare, con l'ausilio di opportuni software, analisi dei dati e identificazione parametrica a partire dai dati di esercizio del sistema. - Sarà parte integrante dei moduli l'acquisizione di abilità relativamente agli strumenti software e hardware impiegati. Le attività di laboratorio saranno condotte attraverso la formazione di gruppi di lavoro guidati da un tutore.

Propedeuticità: Laboratorio di Ingegneria chimica I

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Attestazione dell'attività svolta rilasciata dal tutore al termine di ciascun modulo (con acquisizione dei relativi crediti). Non è prevista attribuzione di voto.

Insegnamento: Macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine	ING-IND/08	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48		Ore impegno studente: 132	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 10	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze di base relative ai sistemi di conversione dell'energia con particolare riferimento agli impianti motori primi termici e alle macchine motrici e operatrici. Si affrontano con approccio termo-fluidodinamico le problematiche tecnologico-impianistiche, e si illustrano le caratteristiche operative degli impianti.

Contenuti:

Risorse e fabbisogni energetici. Rendimento globale, consumo specifico di combustibile, catena dei rendimenti, rendimenti di compressione ed espansione. Impianti motori con turbina a vapore, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento; analisi dei principali componenti. Apparecchiature per la produzione di energia termica. Impianti motori con turbina a gas, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento. Impianti a ciclo combinato gas-vapore. Motori alternativi a combustione interna, cicli di riferimento, potenza, regolazione e caratteristiche di funzionamento. Sistemi cogenerativi. Meccanismi di trasferimento del lavoro. Macchine volumetriche e dinamiche, operatrici e motrici. Pompe, compressori e ventilatori; caratteristiche di funzionamento e di esercizio; criteri di selezione.

Propedeuticità: Termodinamica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Metodi di analisi dei dati sperimentali

Modulo didattico:	SSD	Af	Anno	CFU
Metodi di analisi dei dati sperimentali	ING-IND/26	b	III	4
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 60	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Prove intracorso	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 10	

Obiettivi formativi:

- 1- Presentare le relazioni tra modelli matematici ed esperimenti.
- 2- Illustrare l'uso di metodologie statistiche per la soluzione dei problemi di identificazione limitatamente a modelli matematici disponibili in forma esplicita.
- 3- Illustrare l'uso di test statistici.

Contenuti:

Richiamo di modelli di apparecchiature e processi chimici. Modelli matematici e misure sperimentali: modelli di reazioni chimiche, modelli di trasporto di materia, calore e quantità di moto, modelli di equilibri chimico-fisici.

Tipi di variabili e parametri.

Modelli lineari e non lineari nei parametri.

Problemi della stima dei parametri, e della discriminazione tra modelli alternativi nel solo caso di modelli disponibili in forma esplicita.

Esperimenti: Esperimenti deterministici e aleatori, modelli degli esperimenti, condizioni sperimentali e variabili misurate.

Variabili deterministiche e variabili aleatorie.

Modelli di variabili aleatorie. Funzioni densità e distribuzione di probabilità. Media, varianza e altri momenti.

Metodi di stima dei parametri: minimi quadrati, minimi quadrati pesati e massima verosimiglianza.

Intervalli di fiducia dei parametri stimati.

Implementazioni attraverso software (laboratorio informatico).
Esposizione elementare dei principali test statistici (test t, F e ANOVA) e applicazioni alla stima di parametri e discriminazione tra modelli. Implementazioni attraverso software (laboratorio informatico).

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Fenomeni di trasporto II; Laboratorio di Ingegneria chimica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere o prova scritta finale.

Insegnamento: Operazioni per l'industria di processo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Operazioni per l'industria di processo	ING-IND/25	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35		Ore impegno studente: 105	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 5	

Obiettivi formativi:

Presentare le problematiche e le tecniche relative alla progettazione e all'esercizio di apparecchiature dell'industria di processo preposte allo scambio termico, eventualmente in associazione allo scambio di materia, a separazioni di fase e di componenti.

Contenuti:

Scambio termico. Scambiatori di calore a superficie: a tubi concentrici, a tubi e mantello, a piastre. Metodologie di calcolo per differenti configurazioni di flusso. Scambiatori di calore con passaggio di fase.

Separazioni di fase basate sulla dinamica di sistemi polifasici: sedimentazione e ispessimento, filtrazione, cicloni, centrifugazione.

Separazione di componenti basate sul contatto tra fasi eterogenee: assorbimento, adsorbimento, lisciviazione, evaporazione e concentrazione a film sottile.

Scambio simultaneo di materia e di calore: torri di raffreddamento.

Rassegna delle caratteristiche funzionali e costruttive di apparecchiature ricorrenti nell'industria di trasformazione.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Progettazione di reattori chimici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progettazione di reattori chimici	ING-IND/25	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35		Ore impegno studente: 105	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 5	

Obiettivi formativi:

Presentare le problematiche e le tecniche relative alla progettazione e all'esercizio dei reattori chimici limitatamente all'operazione stazionaria di sistemi reagenti caratterizzati da idealità di flusso.

Contenuti:

Bilanci materiali e di energia su sistemi reagenti. Reattori ideali continui e discontinui e configurazioni basate sulla combinazione di questi. Ottimizzazione di sistemi di reazione per cinetiche diverse. Applicazioni a sistemi di interesse e sviluppo di *case studies*.

Reattori ideali operati in condizioni non isoterme. Impostazione delle equazioni di progetto nel caso generale e nel caso di operazione adiabatica. Applicazioni a sistemi di interesse e sviluppo di *case studies*.

Sistemi reagenti in presenza di reti di reazioni. Definizioni di resa e selettività globale ed impiego. Analisi di semplici reti di reazioni. Ottimizzazione delle condizioni di processo (flusso miscelato/segregato, temperatura, composizione della corrente reagente) in relazione alla resa ed alla selettività. Applicazioni a sistemi di interesse e sviluppo di *case studies*. Cenni ai principali aspetti funzionali dei reattori chimici. Cenno alle problematiche legate alla miscelazione/segregazione di fasi omogenee. Cenno alle problematiche della molteplicità di stati stazionari e della instabilità dinamica di reattori. Rassegna ragionata delle principali tipologie di reattori impiegati nell'industria di processo.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte.

Insegnamento: Termodinamica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Termodinamica	ING-IND/24	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 92	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26		Ore impegno studente: 52	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti e le abilità fondamentali relativamente ai processi elementari dei cicli termodinamici, agli equilibri tra fasi, sia per sostanze pure che per miscele, e agli equilibri chimici di interesse per l'ingegneria chimica.

Contenuti:

Il gas perfetto. Compressione isoterma e adiabatica di un gas perfetto. Alcuni diagrammi di stato di sostanze pure. Calcoli di processo per sostanze pure sul diagramma di stato. Il calore di reazione e la sua dipendenza dalla temperatura. Calori di formazione e di combustione. Il reattore adiabatico. Processi reversibili e irreversibili. Il secondo principio della termodinamica e l'entropia. Cicli termodinamici di potenza e cicli frigoriferi. Calcoli sui diagrammi di stato. L'energia libera e l'equilibrio di fase. Le miscele ideali e l'equilibrio liquido-vapore di miscele ideali. La laminazione di miscele. La solubilità dei gas nei liquidi e la legge di Henry. Diagrammi di stato di miscele. Gli azeotropi. La lacuna di miscibilità. Equilibri liquido-liquido. La regola delle fasi. Gli equilibri di reazione. Il calcolo della costante di equilibrio. La sua dipendenza dalla temperatura. Il reattore e il calcolo del grado di conversione all'equilibrio. La dipendenza del grado di conversione dalla pressione e dalle condizioni di alimentazione.

Propedeuticità: Elementi introduttivi di ingegneria chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Esame di Laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Chimica consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di uno o più relatori, che documenti attività progettuali, ovvero attività di ricerca, ovvero attività di tirocinio svolto anche presso strutture non universitarie.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Chimica dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria Chimica del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, dell'Ordinamento reesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Chimica	10	Chimica	8	CHIM/07
Geometria	10	Geometria e algebra	6	MAT/02, MAT/03
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Chimica organica	10	Chimica organica	6	CHIM/06
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Tecnologie di chimica applicata	10	Chimica e tecnologia dei materiali	6	ING-IND/22
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	ING-INF/05
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Fisica matematica	10	Fisica matematica	6	MAT/07
Economia ed organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Termodinamica dell'ingegneria chimica	10	Elementi introduttivi di ingegneria chimica	4	
		Termodinamica	6	
Elettrotecnica	10	Elettrotecnica	6	ING-IND/31
Disegno e dinamica delle macchine	10	Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	6	ING-IND/14 ING-IND/13
		Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	6	ICAR/08
Principi di ingegneria chimica I	12	Fenomeni di trasporto I	6	
		Fenomeni di trasporto II	6	
Principi di ingegneria chimica II	12	Crediti a scelta libera o orientata		ING-IND/24
Impianti chimici I	12	Operazioni dell'industria di processo	6	
		Impianti chimici	6	
Macchine	10	Macchine	6	ING-IND/08

Dinamica e controllo dei processi chimici	10	Dinamica e controllo dei processi chimici	6	ING-IND/26
Impianti chimici II	12	Progettazione di reattori chimici	6	ING-IND/25
Chimica industriale	12	Fondamenti di chimica industriale	6	
		Chimica industriale	6	
Uno degli insegnamenti di orientamento	8	Crediti a scelta autonoma o orientata		Settore scientifico - disciplinare di pertinenza dell'insegnamento
Sperimentazione industriale e impianti pilota	8	Metodi di analisi dei dati sperimentali	4	ING-IND/26

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di Laurea in Ingegneria Chimica sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica; le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 46/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento;

per gli studenti dell'ordinamento in vigore fino all'A.A. 1989/1990, ossia quelli iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Chimica (matricola 16/___), si applicano, in aggiunta, le tabelle di equipollenza riportate nella Guida dello studente – Parte II del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5, e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria Chimica (Classe 27/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di laurea in Ingegneria Chimica e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 46 e Matr. 16	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6
Analisi matematica I	10	MAT/05	30	60	170
Analisi matematica II	10	MAT/05			
Geometria	10	MAT/02, MAT/03			
Fisica matematica	10	MAT/07			
Fondamenti di informatica	10	ING-INF/05			
Chimica	10	CHIM/07	30		
Chimica organica	10	CHIM/06			
Fisica generale I	10	FIS/01			
Fisica generale II	10	FIS/01			
Termodinamica dell'ingegneria chimica	12	ING-IND/24	70	110	
Principi di ingegneria chimica I	12	ING-IND/24			
Principi di ingegneria chimica II	12	ING-IND/24			
Dinamica e controllo dei processi chimici	12	ING-IND/26			
Impianti chimici I	12	ING-IND/25			
Impianti chimici II	12	ING-IND/25			
Chimica industriale	12	ING-IND/27			
Teoria dello sviluppo dei processi chimici	12	ING-IND/26	40		
Tecnologie di chimica applicata	10	ING-IND/22			
Scienza delle costruzioni	12	ICAR/08			
Macchine	10	ING-IND/08			
Disegno e dinamica delle macchine	10	ING-IND/13, ING-IND/14			
Elettrotecnica	10	ING-IND/31			
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35			
Lingua straniera	3				

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Andrea D'Anna – Dipartimento di Ingegneria Chimica - tel. 081/7682241 - e-mail: anddann@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Fabio Murena - Dipartimento di Ingegneria Chimica - tel 081/7682272 e-mail: murena@unina.it

Corso di Laurea in Ingegneria Civile (Classe delle lauree in Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8)

Il laureato in Ingegneria Civile avrà una professionalità ad ampio spettro adeguata a comprendere, risolvere e gestire le problematiche associate alla realizzazione e alla conduzione di un'ampia gamma di opere e sistemi civili.

Per perseguire tale obiettivo le discipline di base sono selezionate e dimensionate in modo da fornire gli elementi cognitivi necessari a comprendere gli aspetti metodologico-operativi dell'analisi matematica, della fisica sperimentale e matematica, della geometria. Ciò concorre alla formazione di un laureato capace di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere i problemi meno complessi del settore dell'Ingegneria Civile ma allo stesso tempo in grado di acquisire, successivamente, le competenze necessarie ad affrontare problematiche d'elevata complessità..

Le attività formative caratterizzanti sono finalizzate all'insegnamento di criteri di progettazione, metodi di calcolo, metodologie d'esecuzione, adeguati a fornire le conoscenze necessarie per progettare e realizzare semplici opere, nonché pianificare e condurre sistemi, processi e servizi dell'Ingegneria Civile.

Il corso di studi è articolato in curricula i cui crediti formativi, nell'ambito degli obiettivi enunciati, saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Civile (Classe 28/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, ossia al Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Strutturale e geotecnica (STReGA) e al Corso di Laurea specialistica in Ingegneria dei Sistemi idraulici e di trasporto (ISIT).

I laureati in Ingegneria Civile avranno la capacità di svolgere compiti ed attività professionali autonome e di supporto che gli consentiranno di esercitare le funzioni di tecnico delegato alla produzione e all'organizzazione presso enti pubblici, società di ingegneria, società ed enti di servizi, strutture tecnico-commerciali, imprese di costruzioni e studi professionali ovvero di responsabile tecnico in laboratori di enti pubblici, società ed enti di servizi, imprese.

CURRICULA

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del presente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Civile (Classe 28/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Inoltre, tutti i CFU acquisiti nell'ambito delle materie di I anno saranno riconosciuti validi per l'eventuale passaggio ad un qualunque altro Corso di Laurea della Classe 8 (Ambiente e Territorio, Civile per lo Sviluppo Sostenibile, Gestionale Progetti e Infrastrutture).

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Anno – 1° semestre						
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	6a + 3c	109 103	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	104	Nessuna
Geometria	Geometria	MAT/03	6	3c + 3f	109 2236	Nessuna
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	3c + 3f	109 2236	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	3	b	107	Nessuna
I Anno – 2° semestre						
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	103	Analisi matematica I
Meccanica razionale	Meccanica razionale	MAT/07	6	a	103	Analisi matematica I
	Statica	MAT/07	3	a	103	Geometria
Architettura tecnica e rappresentazione grafica	Tecniche della rappresentazione	ICAR/17	3	f	105	Nessuna
	Architettura tecnica	ICAR/10	6	b	2236	
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	c	108	Nessuna

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
II Anno – 1° semestre						
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10 ING-IND/11	6	c	108	Analisi matematica I Fisica generale I
Tecnica ed economia dei trasporti	Tecnica ed economia dei trasporti	ICAR/05	9	b	106	Nessuna
Scienza delle costruzioni I	Scienza delle costruzioni I	ICAR/08	9	b	105	Analisi matematica II Meccanica razionale
Idraulica	Idraulica	ICAR/01	6	b	105	Meccanica razionale
II Anno – 2° semestre						
Scienza delle costruzioni II	Scienza delle costruzioni II	ICAR/08	3	b	105	Scienza delle costruzioni I
Tecnica delle costruzioni I	Tecnica delle costruzioni I	ICAR/09	9	b	105	Scienza delle costruzioni I
Fondamenti di geotecnica	Fondamenti di geotecnica	ICAR/07	6	b	106	Nessuna
Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti	Geometria dell'asse	ICAR/04	4	b	105	Meccanica razionale
	Costruzione	ICAR/04	5	b	105	
III Anno – 1° semestre						
Tecnica delle costruzioni II	Tecnica delle costruzioni II	ICAR/09	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I
Costruzioni idrauliche	Costruzioni idrauliche	ICAR/02	6	b	105	Idraulica
Opere geotecniche	Opere geotecniche	ICAR/07	6	b	106	Fondamenti di geotecnica
Elementi di elettrotecnica <i>oppure</i> Fisica generale II	Elementi di elettrotecnica <i>oppure</i> Fisica generale II	ING-IND/31	6	c	108	Fisica generale I
		FIS/01	6	c	104	Fisica generale I
III Anno – 2° semestre						
Tecnica urbanistica <i>oppure</i> Topografia	Tecnica urbanistica	ICAR/20	6	b	106	Nessuna
	Topografia	ICAR/06	6	b	106	Nessuna
	Prova finale		6	e	111	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Curriculum Generalista

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
II Anno – 1° semestre						
Tecnologia dei materiali da costruzione	Tecnologia dei materiali da costruzione	ING-IND/22	3	c	108	Chimica
III Anno						
	Lingua inglese		3	e	112	
Insegnamenti curriculari	Moduli curriculari		12	b		
	A scelta autonoma dello studente (*)		9	d	110	

(*) I crediti a scelta autonoma dello studente, possono essere utilizzati sia per insegnamenti a scelta sia per effettuare un tirocinio possibilmente coordinato con la prova finale. In previsione della prosecuzione degli studi nella laurea specialistica si suggerisce agli studenti, per una preparazione più efficace, di utilizzare in tutto o in parte i 9 CFU a scelta autonoma, per inserire gli insegnamenti di *Probabilità e Statistica* - obbligatorio per il conseguimento della Laurea specialistica in Ingegneria dei Sistemi Idraulici e di Trasporto (ISIT) e presente nel curriculum della Laurea specialistica in Ingegneria Strutturale e Geotecnica (STReGA) – e di *Nozioni giuridiche fondamentali* - obbligatorio per il conseguimento della Laurea specialistica in Ingegneria dei Sistemi Idraulici e di Trasporto (ISIT) e in Ingegneria Strutturale e Geotecnica (STReGA). Non più di 3 CFU possono essere destinati ad attività tirocinio intramoenia.

Curriculum Professionalizzante

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
II Anno						
	Lingua inglese		3	e	112	
III Anno						
Insegnamenti curriculari	Moduli curriculari		15	b		
	A scelta autonoma dello studente ^(*)		9	d	110	

^(*) I crediti a scelta autonoma dello studente, possono essere utilizzati sia per insegnamenti a scelta sia per effettuare un tirocinio. Agli studenti del Curriculum Professionalizzante che non intendono immatricolarsi a un Corso di Laurea specialistica si consiglia di utilizzare in tutto o in parte i 9 CFU a scelta autonoma per effettuare un tirocinio, possibilmente, coordinato con la prova finale.

Insegnamenti/Moduli curriculari

Lista “ Costruzioni “

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
1° semestre						
Innovative Building Materials ⁽¹⁾	Innovative Building Materials	ICAR/09	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I
2° semestre						
Fondamenti di ingegneria sismica ⁽²⁾	Fondamenti di ingegneria sismica	ICAR/09	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I
Costruzioni in muratura ⁽³⁾	Costruzioni in muratura	ICAR/09	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I
Diagnostica e analisi sperimentale dei materiali e delle strutture	Diagnostica e analisi sperimentale dei materiali e delle strutture	ICAR/08	6	b	105	Scienza delle costruzioni I
Strumenti e metodi automatici di calcolo strutturale	Strumenti e metodi automatici di calcolo strutturale	ICAR/08	6	b	105	Scienza delle costruzioni I
Tecnica e gestione dei lavori	Tecnica e gestione dei lavori	ICAR/04	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti

- (1) Insegnamento tenuto in lingua inglese, presente, anche, nel curriculum della Laurea specialistica in Ingegneria Strutturale e Geotecnica (STReGA). La scelta dell' insegnamento “Innovative Building Materials” consente allo studente di maturare ulteriori 6 CFU aggiuntivi a quelli già associati all'insegnamento. Tali CFU sono relativi ad attività formativa di tipo d. I crediti aggiuntivi possono essere maturati per uno solo dei corsi in lingua inglese offerti.
- (2) Insegnamento obbligatorio per il conseguimento della Laurea specialistica in Ingegneria Strutturale e Geotecnica (STReGA).
- (3) Insegnamento presente, anche, nel curriculum della Laurea specialistica in Ingegneria Strutturale e Geotecnica (STReGA).

Lista “ Opere geotecniche e idrauliche “

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
1° semestre						
Elementi di difesa idraulica del territorio ⁽¹⁾	Idraulica delle correnti a pelo libero	ICAR/01	3	b	105	Idraulica Costruzioni idrauliche
	Difesa idraulica del territorio	ICAR/02	3	b	105	
2° semestre						
Ingegneria sanitaria – ambientale ⁽²⁾	Ingegneria sanitaria - ambientale	ICAR/03	6	b	106	Nessuna
Geologia applicata	Geologia applicata	GEO/05	6	b	106	Nessuna
Esecuzione e controllo di opere geotecniche	Esecuzione e controllo di opere geotecniche	ICAR/07	6	b	105	Fondamenti di geotecnica
Tecnica dei lavori idraulici e marittimi	Tecnica dei lavori idraulici e marittimi	ICAR/02	6	b	105	Costruzioni idrauliche
Consolidamento dei terreni e delle rocce	Consolidamento dei terreni e delle rocce	ICAR/07	6	b	105	Fondamenti di geotecnica

- (1) Insegnamento obbligatorio per il conseguimento della Laurea specialistica in Ingegneria dei Sistemi Idraulici e di Trasporto (ISIT).
- (2) Insegnamento presente, anche, nel curriculum della Laurea specialistica in Ingegneria dei Sistemi Idraulici e di Trasporto (ISIT).

Lista “ Trasporti “

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
1° semestre						
Trasporti urbani e metropolitani	Trasporti urbani e metropolitani	ICAR/05	6	b	105	Tecnica ed economia dei trasporti
2° semestre						
Nodi stradali	Nodi stradali	ICAR/04	6	b	105	Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti
Strutture per trasporti	Strutture per trasporti	ICAR/09	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I Fondamenti di geotecnica
Laboratorio di Strade	Laboratorio di Strade	ICAR/04	3	b	105	Scienza delle costruzioni I
Laboratorio di Trasporti	Laboratorio di Trasporti	ICAR/05	3	b	105	Tecnica ed economia dei trasporti
Topografia	Topografia	ICAR/06	6	b	106	Nessuna

Equipollenze

Il Consiglio di Corso di laurea ha deliberato la equipollenza tra i seguenti insegnamenti attivati negli ultimi anni:

l'insegnamento di

Architettura tecnica e rappresentazione grafica (9 CFU)	è equipollente a	Laboratorio di disegno automatico (3 CFU) + Architettura tecnica (6CFU)
Fisica tecnica (6CFU)	“	Elementi di termodinamica applicata e controllo ambientale (6 CFU)
Innovative building materials	“	Materiali innovativi per le costruzioni
Nodi stradali	“	Complementi di costruzioni di strade

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Civile.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	6a+3c	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 140
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25			Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30			Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22			Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Architettura tecnica e rappresentazione grafica

Modulo didattico:	SSD	Af	Anno	CFU
Architettura tecnica	ICAR/10	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 50
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 40

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del modulo didattico è quello di fornire agli allievi le conoscenze, sia teoriche che applicative, necessarie per comprendere il progetto e la costruzione dell'apparecchiatura del sistema complesso edificio.

Contenuti:

Sistema edificio come insieme di sub-sistemi complessi: elementi di fabbrica, elementi costruttivi, componenti, materiali di base. Requisiti e prestazioni degli elementi di fabbrica: Struttura portante fuori terra; Struttura di fondazione; Primo calpestio; Appoggio intermedio; Copertura; Chiusura d'ambito; Collegamento verticale; Partizione interna; Impianti. Per ciascun elemento di fabbrica vengono esaminate le caratteristiche dei possibili elementi costruttivi, componenti e materiali di base.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Fisica generale I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Architettura tecnica e rappresentazione grafica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecniche della rappresentazione	ICAR/17	f	I	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 27
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Acquisizione dei fondamenti, degli strumenti e delle convenzioni del disegno a scopo tecnico. Capacità di rappresentazione grafica e infografica, di descrizione e controllo dello spazio costruito.

Contenuti:

La rappresentazione mediante modelli grafici e i suoi fondamenti. Linguaggio grafico codificato e linguaggio infografico. La lettura delle carte. I modelli del territorio. Il supporto degli strumenti informatici per la descrizione del manufatto edilizio e dell'ambiente costruito, finalizzata alla manutenzione e al progetto.

Metodo delle proiezioni quotate. La rappresentazione delle superfici topografiche; cartografia e sua evoluzione; la cartografia numerica, tecnica, tematica, di sintesi.

Modello assonometrico e di Monge. Le distinte interpretazioni delle relazioni metriche.

Modelli grafici e modelli infografici. Alfabetizzazione informatica, impostazione dell'ambiente di disegno, creazione di oggetti, modifica dei disegni, layer e proprietà, testo e quote, layout di stampa. Programmi di uso corrente.

Disegno e fotografia.

Scale di rappresentazione e grado di risoluzione.

Norme unificate del disegno tecnico.

La rappresentazione grafica delle opere di ingegneria civile: componibilità e scomponibilità, funzione e configurazione, struttura, materiali, elementi costruttivi.

Elaborati tecnici e simbologie specifiche; diagrammi, planimetrie, piante, sezioni, prospetti, assonometrie.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Verifiche intracorso ed esame collegiale finale.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	3c+3f	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 19	Ore impegno studente: 57
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 9	Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 75	Ore impegno studente: 75

Obiettivi formativi:

Fornire i fondamenti chimici per la comprensione dei legami e della struttura dei solidi per interpretarne le proprietà. Conoscenza degli aspetti qualitativi e quantitativi delle trasformazioni chimiche delle sostanze in soluzione acquosa, principale causa del degrado dei materiali da costruzione.

Contenuti:

Elementi e composti. Masse atomiche relative. La massa e la mole nelle reazioni chimiche. Nomenclatura dei composti inorganici. La struttura elettronica: gli orbitali atomici. La tavola periodica. Natura periodica delle proprietà atomiche. I legami chimici. Proprietà del legame chimico. Legame covalente. Elettronegatività e molecole polari. Il legame ionico. Le interazioni tra ioni. Forze di coesione nei solidi. Legami metallici. Interazioni intermolecolari. Solidi molecolari. Solidi reticolari. Solidi amorfi. Transizioni di stato. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Solubilizzazione e saturazione. Soluzioni elettrolitiche e conducibilità delle soluzioni. Elettroliti deboli ed equilibrio di ionizzazione. La legge d'azione di massa. Equilibrio di autoionizzazione dell'acqua. pH. Concetto di acido-base. Reazione di neutralizzazione. Comportamento degli ossidi. Gli equilibri di solubilità. Il prodotto di solubilità. Reazioni di ossido-riduzione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici.

Attività di laboratorio: Solubilità e saturazione, conducibilità di soluzioni elettrolitiche, reazioni acido-base e di ossido-riduzione in soluzione, precipitazione e dissoluzione

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Relazioni di Laboratorio, Prova scritta integrata da eventuale orale.

Insegnamento: Consolidamento dei terreni e delle rocce

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Consolidamento dei terreni e delle rocce	ICAR/07	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 38
Modalità di insegnamento: Visite in cantiere	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 12

Obiettivi formativi:

Descrivere le principali tecniche d'intervento a tecnologia avanzata per la modifica del comportamento meccanico e o idraulico dei terreni e delle rocce. Indicare i criteri di progetto e verifica per interventi di consolidamento discreti o continui.

Contenuti:

Richiami di geotecnica: definizione di parametri di stato e intrinseci del comportamento dei terreni e delle rocce; resistenza al taglio drenata e non drenata, comportamento lontano dalla rottura; permeabilità. Indagini in sito: sondaggi, SPT, CPT, prove pressiometriche, piezometri.

Tecniche di intervento meccaniche: vibroflottazione, vibrosostituzione, compattazione dinamica, compattazione superficiale, compaction grouting.

Modifiche fisica e chimiche: iniezioni a bassa pressione, jet grouting, deep mixing, trattamento con calce, riutilizzo di terreni naturali provenienti da scavi.

Interventi con inclusioni di rinforzo: soil nailing, uso di fibre, reti e geosintetici, terra rinforzata.

Progetto: Criteri di progetto del consolidamento per le diverse tecniche. Caratterizzazione meccanica e idraulica del terreno o della roccia consolidati. Criteri di omogeneizzazione.

Controllo e verifica: Procedure di controllo in fase di esecuzione e verifica a posteriori dell'efficacia del consolidamento.

Esercitazioni: progetto di interventi di consolidamento dei terreni e delle rocce per alcuni tipici problemi applicativi. Valutazione comparativa (tecnica ed economica) tra metodologie alternative.

Propedeuticità: Fondamenti di geotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzione	ICAR/04	b	II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze necessarie per comprendere il funzionamento meccanico del corpo stradale e delle pavimentazioni. Sovrintendere alla realizzazione dell'opera con particolare riferimento alla costruzione del corpo stradale e delle sovrastrutture.

Contenuti:

Meccanica dei materiali stradali. Piano di appoggio dei rilevati, costruzione del corpo stradale, valutazione e misura della portanza dei sottofondi. Parametri rappresentativi. Sovrastrutture stradali: definizione, classifica e cataloghi. Metodo AASHTO per la verifica delle pavimentazioni flessibili. Le caratteristiche funzionali della strada. Dispositivi di sicurezza stradale; funzione e tipologie.

Propedeuticità: Meccanica razionale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale con discussione dell'elaborato svolto in sede di esercitazione.

Insegnamento: Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria dell'asse	ICAR/04	b	II	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 75
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 25

Obiettivi formativi:

Fornire le condizioni necessarie per permettere all'allievo di esaminare e valutare un progetto stradale, sviluppare gli elaborati progettuali di carattere tecnico in collaborazione con il progettista.

Contenuti:

Interazione veicolo - strada. Caratteristiche geometriche e funzionali delle strade. Andamento planimetrico, andamento altimetrico, sezione trasversale. Cenni sulle condizioni di circolazione. Le intersezioni stradali. Andamento plano-altimetrico dei tracciati ferroviari.

Propedeuticità: Meccanica razionale

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale con discussione dell'elaborato svolto in sede di esercitazione.

Insegnamento: Costruzioni idrauliche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzioni idrauliche	ICAR/02	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 80
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 58
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 7
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Illustrare i sistemi idraulici e le loro funzioni. Fornire i criteri informativi per la progettazione delle opere idrauliche più ricorrenti nel campo dell'ingegneria civile.

Contenuti:

Ciclo integrato delle acque. Consumi e fabbisogni. Sistemi idraulici: schemi funzionali e interazione con il territorio. Infrastrutture idrauliche: acquedotti rurali, urbani e industriali; opere di captazione ed adduzione; serbatoi; impianti di sollevamento; opere d'arte. Reti di distribuzione idrica: calcoli idraulici di progetto e verifica. Smaltimento dei reflui urbani e delle acque pluviali: calcoli idraulici di dimensionamento.

Propedeuticità: Idraulica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale con discussione degli elaborati progettuali svolti durante l'anno.

Insegnamento: Costruzioni in muratura

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzioni in muratura	ICAR/09	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Acquisizione della concezione strutturale, della progettazione e della verifica di edifici in muratura, nuovi ed esistenti, in zone sismiche. Problematiche connesse al dissesto, consolidamento e adeguamento sismico.

Contenuti:

Tipologie dei materiali; caratteristiche costruttive; analisi strutturale di pareti sollecitate da azioni verticali e orizzontali (sisma); metodi di calcolo (metodo RAN); progetto di edifici nuovi in muratura in zona sismica; verifica, consolidamento e adeguamento di edifici esistenti in zona sismica; norme vigenti.

Propedeuticità: Tecnica delle costruzioni I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Diagnostica e analisi sperimentale dei materiali e delle strutture

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Diagnostica e analisi sperimentale dei materiali e delle strutture	ICAR/08	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di illustrare le procedure di prova e di sperimentazione dei materiali e delle strutture, il loro corretto impiego, i presumibili costi e l'affidabilità dei risultati. La prima parte del corso è dedicata alle attrezzature e alle macchine di prova, la seconda alle metodiche e ai protocolli dettati dalle normative per le attività di indagine, con un ampio sviluppo di esempi.

Contenuti:

Analisi sperimentale dei materiali. Misura di lunghezze, aree, volumi, peso specifico e granulometria - Strumenti di misura di spostamenti e rotazioni - Ritiro - Estensimetri meccanici per prove di trazione e compressione, elettroacustici, a variazione di induttanza, a variazione di resistenza elettrica - Misure di forze: dinamometri a gravità, elastici e diversi - I materiali e le sollecitazioni: resistenza, elasticità, duttilità, viscosità, fatica, urto.

Macchine di prova. Macchine universali, per trazione, per compressione, per flessione, per regolazione di carico e spostamento, per viscosità, per fatica, per resilienza - Attrezzature di carico e di eccitazione: sistemi gravitazionali, meccanici, idraulici, elettrodinamici - Tavole vibranti.

Indagini sperimentali sulle strutture. Norme ministeriali - Norme UNI - Eurocodice 3 e 4 - Prove sui materiali e su elementi prefabbricati - Prove sulle strutture : generalità, scelta delle condizioni di carico - Richiami di Scienza delle

Costruzioni - Prove di tipo statico e prove dinamiche: realizzazione del carico, strumenti di misura, metodologia, esecuzione - Indagini sostitutive.

Interpretazione delle prove di carico. Generalità - Coefficiente di vincolo effettivo - Carico equivalente - Modulo elastico E - Momento d'inerzia - Prove eseguite su strutture civili, ponti e fondazioni : criteri di valutazione.

Metodi e strumentazioni di indagine sulle strutture. Prove di tipo distruttivo e non, prove indirette – Strumentazioni e livello di attendibilità: martinetti piatti, carotaggi e microcarotaggi, misure ultrasoniche, ammettenza meccanica – Pull out e pull off - Analisi, costo e scelta delle prove - Diagnosi delle strutture - Indirizzi normativi e applicazioni future: il fascicolo di manutenzione.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	b	I	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20			Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5			Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 3			Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

I principali obiettivi formativi del corso sono i seguenti:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.

Contenuti:

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Seminari

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di difesa idraulica del territorio

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Idraulica delle correnti a pelo libero	ICAR/01	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 18			Ore impegno studente: 54
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 1.5			Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Si intende far acquisire agli allievi i fondamenti teorici dell'Idraulica delle correnti a pelo libero che sono alla base delle corrispondenti applicazioni pratiche relative al campo dell'Ingegneria Civile.

Contenuti:

Richiami di moto uniforme per le correnti a pelo libero: sforzi e formule di resistenza; materiali e coefficienti di scabrezza; progetto dei canali; le scale di deflusso. Il moto permanente per le correnti a pelo libero: equazioni del moto permanente gradualmente vario; carico specifico totale e sue interpretazioni grafiche; lo stato critico e la classificazione degli alvei e delle correnti; profili di corrente in canale cilindrico a portata costante; il risalto idraulico e la quantità di moto totale; canali con tronchi a portata variabile; deviazioni e curve nei canali; variazione di sezione nei canali; corsi d'acqua naturali. Il moto di correnti in alvei a fondo mobile: resistenze al moto; inizio del trasporto solido; trasporto di fondo e trasporto in sospensione; portata solida; modellamento dell'alveo; forme di fondo.

Propedeuticità: Idraulica, Costruzioni idrauliche.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Elementi di difesa idraulica del territorio

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Difesa idraulica del territorio	ICAR/02	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 50
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 25

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi di base per la previsione e l'analisi dei fenomeni di piena. Illustrare i criteri informativi e alcune metodologie per la pianificazione e la successiva la progettazione, su base probabilistica, degli interventi di difesa idraulica del territorio.

Contenuti:

Richiami su elementi di probabilità e statistica. Elementi di idrologia: dati idrologici e loro elaborazione; Strumenti di misura delle grandezze idrologiche di interesse. Concetti di rischio idraulico e di periodo di ritorno. Concetti di Rischio di danno, di Pericolosità, di Vulnerabilità e di Valore degli elementi esposti al rischio di alluvione. Tipi di Interventi per la difesa dalle piene: strutturali e non strutturali; strutturali di difesa attiva o passiva. Effetti delle diverse tipologie di interventi sulla riduzione del Rischio di danno. Afflussi meteorici efficaci e loro determinazione in base al metodo dell'indice di infiltrazione, del coefficiente di afflusso e del metodo Curve Number. Parametri morfometrici dei bacini idrografici: Area del bacino idrografico; curva isometrica; quota media del bacino; Lunghezza e pendenza media dell'asta principale; pendenza dei versanti e sua valutazione. Modelli di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi di piena: lineari e non lineari, a parametri concentrati, distribuiti o semi-distribuiti. Propagazione delle onde di piena. Fenomeni di esondazione dagli alvei e cenni sulla necessità di una loro modellazione su base uni- e/o bi-dimensionale. Piani di Bacino; Criteri per la redazione e l'aggiornamento dei Piani Stralcio per la difesa dalle alluvioni Laminazione delle piene. Quadro normativo

Propedeuticità: Idraulica, Costruzioni idrauliche.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale su argomenti teorici ed esercizi svolti.

Insegnamento: Elementi di elettrotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di elettrotecnica	ING-IND/31	c	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

La conoscenza delle principali realizzazioni applicative dell'elettromagnetismo, nei diversi settori ingegneristici, allo scopo di consentire al professionista una scelta consapevole di risorse e strumenti tecnologici di ambito "elettrico" in funzione delle loro caratteristiche specifiche.

Contenuti:

Fondamenti di elettromagnetismo - Componenti, dispositivi e macchine elettriche fondamentali - Le sorgenti a bassa e alta frequenza: tipologie e modalità operative - Fondamenti di misure elettriche - Fondamenti di impianti elettrici e sicurezza elettrica.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio orale a fine corso.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di informatica	ING-INF/05	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l' Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori e Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Esecuzione e controllo di opere geotecniche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Esecuzione e controllo di opere geotecniche	ICAR/07	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 36
Modalità di insegnamento: Visite tecniche	Ore impegno docente: 9	Ore impegno studente: 9

Obiettivi formativi:

Descrivere strumenti, tecniche esecutive, modalità e criteri di indagine, monitoraggio e controllo delle opere geotecniche e del sottosuolo e loro interpretazione finalizzate alla progettazione geotecnica di un'opera di ingegneria civile alla luce della normativa vigente.

Contenuti:

Requisiti e progetto di opere geotecniche. Volume significativo nell'interazione sottosuolo-opere. Finalità, limiti e mezzi d'indagine. Frequenza delle indagini. Esplorazione del sottosuolo: metodi diretti e indiretti. Penetrometri statici (standard, a punta piezometrica, ambientale, piezocono). Penetrometro dinamico. Interpretazione delle prove penetrometriche a fini stratigrafici e meccanici. Scissometro. Pressiometro. Misura delle pressioni neutre: piezometri, piezometri idraulici, celle

piezometriche, tensiometri. Prontezza degli strumenti. Misure di permeabilità. Misura delle proprietà meccaniche a bassi livelli di deformazione. Misura del regime di tensione totale. Assestimetri. Inclinometri. Prove non distruttive. Cenni sulle normative delle opere pubbliche finalizzati alla applicazione alla progettazione geotecnica. Tipologie esecutive di opere geotecniche (pali, diaframmi, ancoraggi, rilevati, drenaggi, sottofondazioni). Misure sperimentali avanzate su opere in vera grandezza. Misure e controlli pre- e post-intervento. Monitoraggio geotecnico. Applicazione delle nozioni acquisite per l'elaborazione del progetto geotecnico di un'opera di ingegneria civile.

Propedeuticità: Fondamenti di geotecnica.

Prerequisiti: Opere geotecniche.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale con discussione dell'elaborato progettuale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	c	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14			Ore impegno studente: 28
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti applicativi utili all'ingegneria civile. Fornire le basi per alcune tipologie diffuse di analisi non distruttiva mediante sensori e attuatori di deformazioni e vibrazioni.

Contenuti:

Natura microscopica della carica elettrica, conduttori e isolanti. Legge di Coulomb. Campo e potenziale elettrostatico nel vuoto. Polarizzazione di un dielettrico. Proprietà dei conduttori in condizioni elettrostatiche. Correnti stazionarie. Legge di Ohm. Principi di Kirchhoff. Potenza ed energia dissipata in circuiti elementari. Magnetostatica. Forza di Lorentz e formule

di Laplace. La circuitazione del campo di induzione magnetica. Campi magnetici variabili e la legge della induzione elettrostatica. Semplici elementi circuitali per le applicazioni in sensoristica. Aspetti fenomenologici del ferromagnetismo, della piezoelettricità, della piezoresistività e del piezomagnetismo. Onde elastiche in un continuo. Oscillazioni spontanee e fenomeno della risonanza. Alcuni dispositivi piezoelettrici, piezoresistivi e piezomagnetici per l'analisi non distruttiva di deformazioni e vibrazioni nell'ambito del costruito ed esempi pratici di loro applicazioni. Cenni sull'impiego degli ultrasuoni per i controlli dei difetti nei materiali. Onde luminose e fenomenologia della riflessione e rifrazione. Principio di funzionamento di un telemetro.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e/o scritta.

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica tecnica	ING-IND/10, ING-IND/11	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 27	Ore impegno studente: 54		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6		

Obiettivi formativi:

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e di processi in cui vi siano trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, e deve impostare e risolvere semplici problemi di trasmissione del calore e di condizionamento ambientale.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Proprietà della miscela aria umida. Trasformazioni elementari dell'aria umida. Meccanismi fondamentali di trasmissione del calore.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Una prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Fondamenti di geotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di geotecnica	ICAR/07	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 20		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi cognitivi alla base della meccanica dei mezzi porosi, quelli per la conoscenza delle principali prove geotecniche di sito e di laboratorio, nonché le basi fisico matematiche necessarie alla comprensione e previsione dei comportamenti meccanici e idraulici tipici delle terre.

Contenuti:

Natura granulare e polifase dei terreni. Interazione tra le fasi acqua e scheletro solido. Terreno come sovrapposizione di più continui. Il principio delle tensioni efficaci di Terzaghi. Applicazione della meccanica del continuo ai terreni: definizioni fondamentali e richiami. Pressioni neutre con falda in quiete. Moti di filtrazione stazionari. Pressioni neutre indotte da carichi esterni applicati in condizioni non drenate. Teoria della consolidazione mono-dimensionale di Terzaghi. Indagini in sito: sondaggi, cenni al rilievo del regime di pressioni neutre in sito, cenni alle prove penetrometriche CPT ed SPT, tecniche di campionamento indisturbato. Indagini in laboratorio: classifica geotecnica, misura e definizione delle caratteristiche fisiche generali dei terreni, prove di compressione edometrica, effetti della storia tensionale sul

comportamento meccanico dei terreni, previsione della storia tensionale dei terreni, prove triassiali drenate, non drenate e consolidate non drenate, prova di taglio diretto. Discussione degli effetti di natura, storia e stato tensionale e deformativo sulla risposta meccanica dei terreni ricostituiti e naturali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Scienza delle costruzioni I, Idraulica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fondamenti di ingegneria sismica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di ingegneria sismica	ICAR/09	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 90	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25		Ore impegno studente: 50	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 10	

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi cognitivi di base per la corretta progettazione delle costruzioni in zona sismica con il metodo statico.

Contenuti:

Cenni sull'origine dei terremoti e sulle scale di misura dell'intensità sismica. Dinamica dei sistemi ad un grado di libertà. Gli spettri di risposta elastica e gli spettri di progetto. Calcolo statico degli effetti sismici secondo regolamento. Il calcolo degli edifici in zona sismica con il metodo statico: modelli di calcolo utilizzabili. I particolari costruttivi delle strutture in cemento armato: regole generali per la corretta disposizione delle armature longitudinali e trasversali. Il calcolo statico dei ponti e dei viadotti. I muri di sostegno in zona sismica.

Propedeuticità: Tecnica delle costruzioni I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Geologia applicata

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geologia applicata	GEO/05	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44		Ore impegno studente: 134	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 16	

Obiettivi formativi:

Conoscenze di base relative agli aspetti geologico-strutturali, geomorfologici, idrogeologici che intervengono nella valutazione delle risorse del territorio (acque sotterranee e materiali da costruzione) e della pericolosità geologica connessa con la progettazione di opere di ingegneria civile.

Contenuti:

Nozioni di geologia generale con particolare riferimento all'Appennino meridionale (le rocce ignee intrusive ed effusive, le rocce piroclastiche, le rocce metamorfiche e le rocce sedimentarie; loro distribuzione geografica; la struttura dell'Appennino). Lineamenti geomorfologici dell'Appennino (origine delle "forme" significative dell'evoluzione del rilievo continentale). Metodi di investigazione del sottosuolo (perforazioni; prospezioni geofisiche). Calamità naturali nei vari contesti geologici appenninici (origine e criteri di classifica di frane, alluvioni, terremoti, eruzioni vulcaniche, subsidenze). I materiali naturali da costruzione dell'Appennino (le "materie prime" per prodotti industriali; le rocce lapidee come "pietre" ornamentali). Strutture idrogeologiche, risorse idriche (falde sotterranee e sorgenti) e criteri di valutazione delle medesime (bilanci idrogeologici). Generalità sulle interazioni fra opere di ingegneria civile e scenari geologici. Cartografia geologica ufficiale.

Esercitazioni sul riconoscimento delle rocce e sull'interpretazione delle carte geologiche.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Chimica, Idraulica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Geometria

Modulo didattico Geometria	SSD MAT/03	Af 3c+3f	Anno I	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo soprattutto geometrico, e in parte anche algebrico, con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata a una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Angoli. Cenni sulle coniche.

Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Idraulica

Modulo didattico Idraulica	SSD ICAR/01	Af b	Anno II	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 75		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 70		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		

Obiettivi formativi:

Si forniranno le conoscenze di base e i metodi di calcolo specifici dell'insegnamento, selezionando quelli che risultano necessari per la verifica e/o la progettazione delle opere idrauliche di maggior semplicità ma di più diffusa applicazione, sia esecutiva che gestionale.

Contenuti:

Caratteristiche dei fluidi rispetto alla comprimibilità e comportamento reologico, e dei loro moti rispetto al tempo e allo spazio. Sistema Internazionale di Unità di Misura. Idrostatica: equazioni globali e legge di Stevino, principio di Archimede. Fluidi ideali: teorema di Cauchy e concetto di pressione, equazione di Eulero, equazione di continuità; equazione di continuità e teorema di Bernoulli per i moti di corrente; teorema di Bernoulli lungo la traiettoria e per il moto irrotazionale di fluidi perfetti pesanti. Foronomia: luci a battente e luci a stramazzo. Equazioni globali della continuità e del moto; spinte dinamiche. Fluidi reali: cenni sugli sforzi interni e sul fenomeno della turbolenza. Correnti in pressione in moto uniforme, laminare e turbolento. Perdite distribuite con le diverse formule di resistenza al moto (Darcy, Monomie, Darcy-Weisbach) e concentrate. Linea dei carichi e linea piezometrica. Calcolo di condotte semplici. Sistemi di condotte in pressione. Correnti a pelo libero in moto uniforme con la formula di Chézy, vari tipi di correnti a pelo libero e relative scale di deflusso. Cenni sui moti di filtrazione. Cenni sul moto vario nelle correnti in pressione. Idrometria.

Propedeuticità: Meccanica razionale.

Prerequisiti: Geometria, Fisica generale I, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale con discussione della teoria e degli elaborati specificamente assegnati in corso d'anno.

Insegnamento: Ingegneria sanitaria-ambientale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria sanitaria-ambientale	ICAR/03	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 90	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 15	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 9	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire agli studenti i principi delle tecniche di trattamento delle acque di approvvigionamento e di rifiuto e di definire i criteri di scelta dei cicli di trattamento alla luce dell'uso e della destinazione della risorsa acqua.

Contenuti:

Definizione del ciclo integrato delle acque: aspetti normativi e legislativi. Individuazione delle infrastrutture sanitarie di base. Sfruttamento delle risorse idriche nell'ottica dello sviluppo sostenibile. Caratteristiche di qualità delle acque in relazione agli usi. Acque dure, aggressive, incrostanti. Acque torbide. Acque a rischio di infezione. Acque ricche di materiale in sospensione o in soluzione. Elementi di progettazione degli impianti di correzione delle caratteristiche delle acque destinate all'utilizzo idropotabile o in ambiti produttivi. Processi chimici, fisici e chimico-fisici. Processi biologici. Processi di separazione e di separazione coadiuvata. Processi di trasformazione. Obiettivi di qualità dei corpi idrici e classificazione dei corpi idrici a specifica destinazione e non a specifica destinazione. Elementi di progettazione degli impianti di trattamento delle acque reflue e dei fanghi della depurazione in funzione del livello di qualità dei corpi idrici ricettori. Processi aerobici e anaerobici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Innovative Building Materials

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Innovative Building Materials	ICAR/09	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 24	
Modalità di insegnamento: Prove intracorso	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

To provide fundamental knowledge and criteria for selection, design and verification of structural members using innovative materials.

Contenuti:

Innovative materials: high-performance concrete and fiber-reinforced concrete, high performance steel, fiber reinforced polymer (FRP) composites; mechanical properties; creep and shrinkage; structural safety, safety factors. Reinforced and prestressed concrete using innovative materials: flexure and axial loads, shear and torsion, bond, cracking and deflection; specifications and standards; structural applications. Structural members strengthened and confined with FRP laminates. Introduction to structures made of FRP members: flexural, axial, and shear behavior, deflections, instability and joints.

Propedeuticità: Tecnica delle costruzioni I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere e/o prova finale, colloquio finale.

Insegnamento: Laboratorio di Strade

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Strade	ICAR/04	b	III	3
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 65	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 10	

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze necessarie per leggere e interpretare le prove di laboratorio inerenti la valutazione e il controllo delle caratteristiche meccaniche e funzionali dell'infrastruttura.

Contenuti:

Il laboratorio tradizionale stradale: prove fondamentali e prove empiriche, la normativa europea. Le prove ad alto rendimento. I parametri di efficienza per il controllo e il collaudo di un progetto stradale. I controlli per l'ambiente e la sicurezza.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Laboratorio di Trasporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Trasporti	ICAR/05	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 35	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14		Ore impegno studente: 40	

Obiettivi formativi:

Approfondimento delle conoscenze sui metodi pratici di modellizzazione dell'offerta di trasporto e sulla progettazione ed esecuzione delle indagini sulla mobilità.

Contenuti:

Approfondimento dei modelli di domanda tipicamente adoperati nella pratica professionale per la riproduzione delle caratteristiche della mobilità urbana e delle variabili che li compongono con i relativi pesi.

Approfondimento dei modelli di offerta e delle funzioni di costo tipicamente adoperati nella pratica professionale per la riproduzione delle caratteristiche dell'offerta di trasporto stradale urbana.

Elementi per la progettazione e l'esecuzione di indagini sulla domanda di mobilità.

Gli argomenti trattati saranno affiancati da esercitazioni tese a trasferire all'allievo gli strumenti pratici per l'applicazione a casi reali dei concetti esposti attraverso la descrizione e l'addestramento all'uso di software per la simulazione dell'offerta e dell'interazione domanda-offerta, nonché strumenti semplici per la lettura dei risultati.

Propedeuticità: Tecnica ed economia dei trasporti.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Meccanica razionale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica razionale	MAT/07	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

La formalizzazione, in generale, di un modello matematico di fenomeni fisici e, in particolare, di quelli meccanici. Per tali fenomeni lo studente acquisisce, a livello operativo e per un qualsiasi sistema olonomo vincolato:

- i metodi della Cinematica lagrangiana;
- grado di libertà, grado di labilità, iperstaticità;
- gli elementi di base della Dinamica dei sistemi olonomi;
- il concetto di equilibrio e la formalizzazione analitica completa dello stesso per i sistemi olonomi.

Contenuti:

Vettori applicati, campi vettoriali, equivalenza. Baricentri, momenti di inerzia, Geometria delle aree. Rappresentazione lagrangiana dei moti rigidi, moti piani, centri. Cinematica lagrangiana dei sistemi: vincoli, modello matematico. Matrice Jacobiana, grado di libertà. Matrice cinematica, labilità, isostaticità, iperstaticità: applicazioni a sistemi piani e spaziali.

Legge di forza e principi generali della dinamica. Equilibrio: definizione e modelli. Equazioni cardinali della statica.

Principio di sezionamento. Principio dei lavori virtuali

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria.

Prerequisiti: Analisi matematica II, Fisica generale I.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Meccanica razionale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Statica	MAT/07	a	I	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 60	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 7		Ore impegno studente: 15	

Obiettivi formativi:

La formalizzazione, in generale, di un modello matematico di fenomeni fisici e, in particolare, di quelli meccanici. Per tali fenomeni lo studente acquisisce, a livello operativo e per un qualsiasi sistema omonimo vincolato:

- i metodi della cinematica lagrangiana;
- grado di libertà, grado di labilità, iperstaticità;
- gli elementi di base della dinamica dei sistemi omonimi;
- il concetto di equilibrio e la formalizzazione analitica completa dello stesso per i sistemi omonimi.

Contenuti:

Parallelismo tra modello cinematico e statico. Sistemi unidimensionali, leggi di variazione delle caratteristiche di sollecitazione. Fili.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria.

Prerequisiti: Analisi matematica II, Fisica generale I.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Nodi stradali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Nodi stradali	ICAR/04	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36		Ore impegno studente: 108	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	

Obiettivi formativi:

Fornire gli strumenti per valutare la qualità e la sicurezza della circolazione connessi alle infrastrutture stradali esistenti e in progetto. Fornire le conoscenze per la progettazione delle intersezioni stradali, per il calcolo del livello di servizio e per la redazione dei piani di segnalamento.

Contenuti:

Aspetti generali: presentazione del corso; funzioni delle infrastrutture viarie: obiettivi del sistema stradale, le reti stradali, classificazione delle strade, classificazione delle intersezioni, gli utenti; verifica dei progetti stradali: verifiche normative e verifiche di sicurezza. Le intersezioni stradali: tipologie e criteri di scelta; manovre elementari e punti di conflitto; intersezioni lineari a raso: configurazioni, regole di funzionamento, leggibilità, visibilità, raccordo tra la principale e la secondaria, isole divisionali, corsie specializzate, effetto sulla sicurezza delle scelte di progetto; rotatorie: funzionamento, criteri di inserimento, elementi essenziali, progetto geometrico; intersezioni a livelli sfalsati. La qualità della circolazione: capacità, livello di servizio e variabili del flusso; il calcolo del livello di servizio nelle strade extraurbane a carreggiata unica, nelle strade extraurbane principali, nelle autostrade, nelle intersezioni lineari a raso e nelle rotatorie. I piani di segnalamento: funzioni della segnaletica e quadro normativo; segnaletica orizzontale; segnaletica verticale; segnali complementari, effetti della segnaletica sull'incidentalità. Il progetto stradale: il progetto secondo la normativa sui lavori pubblici; illustrazione di un progetto esecutivo. Il corso è accompagnato da una esercitazione di tipo progettuale, consistente nella verifica di sicurezza di un progetto stradale e nel progetto di adeguamento di un'intersezione (geometria, livello di servizio e piano di segnalamento), che ne costituisce parte integrante.

Propedeuticità: Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove orali, in itinere e finale, e discussione degli elaborati progettuali svolti durante le esercitazioni.

Insegnamento: Opere geotecniche

Modulo didattico Opere geotecniche	SSD ICAR/07	Af b	Anno III	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi cognitivi necessari alla comprensione dei meccanismi di funzionamento delle principali opere e interventi geotecnici. Descrivere i criteri di progetto e verifica di opere e interventi geotecnici ordinari.

Contenuti:

Tipologia, funzionamento ed elementi per il proporzionamento delle fondazioni dirette e profonde. Metodi di calcolo per il carico limite e i cedimenti di fondazioni dirette e profonde. Criteri di verifica dell'ammissibilità dei cedimenti. Elementi di spinta delle terre. Tipologie e dimensionamento dei muri di sostegno. Verifiche geotecniche. Tipologie e dimensionamento delle paratie. Verifiche geotecniche.

Propedeuticità: Fondamenti di geotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni I

Modulo didattico: Scienza delle costruzioni I	SSD ICAR/08	Af b	Anno II	CFU 9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 80		
Modalità di insegnamento: Laboratorio sperimentale, prove in classe	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 25		

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire agli allievi la conoscenza dei principi e metodi della meccanica dei solidi, delle strutture e della teoria dell'elasticità, con le principali applicazioni ai sistemi di travi.

Contenuti:

Statica delle travi. Statica e cinematica delle travi vincolate. Teorema dei Lavori virtuali per le travi. Caratteristiche della sollecitazione. Equazioni indefinite dell'equilibrio per la trave rettilinea. Travature reticolari.

Le travi elastiche. Travi in presenza di sforzo assiale. Travature reticolari. La trave inflessa e il suo equilibrio elastico. Analogia di Mohr. Il Principio dei Lavori Virtuali (PLV) per la trave deformabile. Distorsioni variazioni termiche e loro effetti sulle travi. Linea elastica.

Equilibrio elastico delle strutture. Spostamenti delle travi tramite il P.L.V. Risoluzione di strutture iperstatiche con il PLV. Il Metodo delle Forze. La trave continua. Energia di deformazione elastica della trave. Principio di sovrapposizione degli effetti; teorema di Kirchhoff; teorema di Clapeyron; teoremi di Betti e di Maxwell.

Meccanica dei continui. Deformazioni e spostamenti piccoli. Dilatazioni e direzioni principali. Scorrimenti. Compatibilità. L'equilibrio dei solidi deformabili. Tensioni. Valori e direzioni principali. Legame costitutivo linearmente elastico. Il PLV per il solido deformabile.

Tensioni e deformazioni nella trave. Il problema di de Saint Venant per la trave. Sforzo assiale; flessione retta; flessione deviata; presso e tensoflessione: asse di sollecitazione, di flessione, centro di pressione. Torsione: analogia idrodinamica e formule di Bredt. Taglio: trattazione approssimata di Jourawski. Centro di taglio.

Resistenza e stabilità delle strutture. Criteri di snervamento di Tresca, von Mises, Mohr-Coulomb. Verifiche di resistenza. Stabilità dell'equilibrio di travi. Sistemi articolati rigido-elastici. Il carico di punta delle travi. Formula di Eulero e metodo w.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Meccanica razionale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Il corso prevede, oltre a lezioni in aula, esercitazioni e visita al laboratorio, lo svolgimento di due prove scritte e dell'esame orale finale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni II

Modulo didattico: Scienza delle costruzioni II	SSD ICAR/08	Af b	Anno II	CFU 3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 45		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di integrare gli argomenti trattati in Scienza delle costruzioni I concernenti la meccanica dei solidi, i principali metodiolutivi del problema di equilibrio elastico (FEM), le verifiche di stabilità e di resistenza dei sistemi di travi.

Contenuti:

La trave di Timoshenko. Teorema di Betti generalizzato. Carichi mobili e linee di influenza. Stazionarietà e minimo dell'Energia Potenziale Totale. Energia Complementare. Metodo di Ritz-Rayleigh per le travi inflesse. Metodo degli spostamenti. Teorema di Castigliano. Introduzione agli Elementi finiti. Tensori di deformazione finita e tensori di sforzo coniugati. Valori e direzioni principali di deformazione e di sforzo. Legame costitutivo linearmente elastico. Il PLV per il solido deformabile. Equazioni dell'equilibrio elastico. Taglio e torsione: verifica di sezioni sottili pluriconnesse. Fattore di taglio. Centro di taglio. Criteri di Mohr-Coulomb, Drucker-Prager. Cenni alla meccanica della frattura. Strutture elastoplastiche. Linea elastica in grandi spostamenti. Stabilità dell'equilibrio delle travi. Sensibilità alle imperfezioni. Carico critico. Formula di Eulero, curve di stabilità.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni I.

Modalità di accertamento del profitto: Il corso prevede, oltre alle lezioni in aula e alle esercitazioni, lo svolgimento dell'esame orale finale.

Insegnamento: Strumenti e metodi automatici di calcolo strutturale

Modulo didattico: Strumenti e metodi automatici di calcolo strutturale	SSD ICAR/08	Af b	Anno III	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60		

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi teorici, la base metodologica e gli strumenti operativi per il calcolo e la verifica automatica delle strutture di maggiore interesse nell'ambito dell'ingegneria civile, con particolare attenzione posta alle strutture intelaiate di edifici.

Contenuti:

Il corso è organizzato in una parte teorica e una esercitativa svolte parallelamente. Nella parte teorica vengono illustrati i seguenti argomenti:
richiami al modello di trave di Eulero-Bernoulli ed alla derivazione per tale modello del principio dei lavori virtuali; teorema degli spostamenti virtuali; stazionarietà e minimo dell'energia potenziale totale; soluzioni esatte e approssimate; modello di trave di Timoshenko;
metodo degli elementi finiti: derivazione del metodo per le travature piane; calcolo di una travatura reticolare con implementazione in dettaglio della procedura di assemblaggio; elementi trave di Eulero-Bernoulli e di Timoshenko; elementi 2D in stato piano di deformazione o tensione. Soluzioni esatte ed approssimate; convergenza della soluzione approssimata alla soluzione esatta: elementi teorici ed esempi numerici.

Durante la parte esercitativa gli studenti svolgeranno esercitazioni al calcolatore utilizzando sia programmi di calcolo commerciale agli elementi finiti, sia programmi per la verifica delle sezioni in c.a. sviluppati e forniti dal docente. Gli studenti impareranno l'uso di tali strumenti mediante lo svolgimento di due progetti di strutture di edifici: in una prima fase di apprendimento verrà svolto un primo progetto, comune per tutti gli studenti, durante le ore di esercitazione; in una seconda fase gli studenti, a gruppi di due, svolgeranno un secondo elaborato, diverso per ciascun gruppo.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio orale.

Insegnamento: Strutture per trasporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strutture per trasporti	ICAR/09	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34		Ore impegno studente: 102	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

L'obiettivo principale è formare laureati capaci di operare nel settore delle infrastrutture per i trasporti, fornendo loro gli strumenti necessari per la corretta progettazione e verifica strutturale di opere tipiche, sia in c.a. sia in acciaio.

Contenuti:

Il corso presenta contenuti di teoria, esercitazioni progettuali, seminari.

Teoria:

- I muri di sostegno: muri a gravità (murature, gabbionate), muri a mensola (semplici, con contrafforte, con e senza pali di fondazione, d'ala).
- Paratie in c.a. (con pali accostati, a diaframma unico, a sbalzo, ancorate), palancole metalliche, ancoraggi (attivi e passivi).
- Terre armate.
- I ponti: introduzione alle principali tipologie;
 - ponti a travata (semplice e continua) in cemento armato precompresso e con struttura mista acciaio-calcestruzzo, sezioni aperte e sezioni scatolari, traversi per la ripartizione dei carichi, spalle e pile;
 - ponti reticolari in acciaio: impalcato, travi trasversali, travi reticolari principali, controventi;
 - ponti ad arco: elementi di statica dell'arco, sistemi collaboranti arco-trave;
 - ponti strallati e ponti sospesi: elementi di statica della fune;
 - dispositivi di vincolo.
- Opere di attraversamento in sotterraneo: comportamento strutturale di tombini scatolari, gallerie naturali e artificiali.

Esercitazioni progettuali:

Progetto di un ponte a travata (in cemento armato precompresso oppure in struttura mista acciaio-calcestruzzo) oppure reticolare in acciaio, comprensivo di spalle e pila.

Seminari:

Tecniche di varo di ponti e monoliti.

Propedeuticità: Tecnica delle costruzioni I, Fondamenti di geotecnica.

Prerequisiti: Opere geotecniche.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica dei lavori idraulici e marittimi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica dei lavori idraulici e marittimi	ICAR/02	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35		Ore impegno studente: 105	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 5	

Obiettivi formativi:

Introdurre i criteri di progettazione e di esecuzione delle opere idrauliche e delle opere di difesa marittima di più ricorrente applicazione.

Contenuti:

I sistemi di approvvigionamento idrico (regolati e non regolati) e le reti di drenaggio urbano: legislazione, problemi di progetto, manufatti principali. Tecniche di posa delle tubazioni. Verifica statica e dinamica delle condotte. Blocchi di ancoraggio. Opere marittime più ricorrenti a servizio di bacini portuali e delle coste. Aspetti costruttivi e organizzativi: materiali impiegati, costruzione dei moli frangiflutti, costruzione delle banchine di ormeggio. Le operazioni di dragaggio. Macchine e impianti di cantiere. Gestione tecnico-amministrativa dei lavori. Normativa sulla sicurezza.

Propedeuticità: Costruzioni idrauliche.

Prerequisiti: Tecnica delle costruzioni I, Fondamenti di geotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale.

Insegnamento: Tecnica delle costruzioni I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle costruzioni I	ICAR/09	b	II	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 59		Ore impegno studente: 177	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24		Ore impegno studente: 48	

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi cognitivi alla base della teoria tecnica della trave e dell'analisi delle strutture intelaiate, la conoscenza della teoria della sicurezza strutturale, la conoscenza del comportamento delle strutture in c.a. e in acciaio.

Contenuti:

Materiali e sicurezza strutturale. Cemento armato: flessione, presso e tensoflessione, taglio e torsione, problemi di aderenza, fessurazione e deformazione; analisi della normativa tecnica. Metodi di analisi strutturale: comportamento di strutture elementari, risoluzione dei telai, travi su suolo di Winkler. Tipologie di fondazione e criteri progettuali. Applicazioni strutturali semplici: progetto di un solaio latero-cementizio e di un telaio in c.a. con plinti isolati in c.a. Strutture di acciaio: verifiche di resistenza, deformabilità e stabilità, collegamenti elementari; progetto di una travatura reticolare di acciaio.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni I.

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: Elaborazione di tre casi progettuali in itinere, prova orale finale.

Insegnamento: Tecnica delle costruzioni II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle costruzioni II	ICAR/09	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34		Ore impegno studente: 102	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi cognitivi alla base dei metodi di progettazione di elementi strutturali in c.a.p. ed edifici a basso rischio in c.a., nonché la conoscenza dei metodi di progetto delle strutture di sostegno in c.a.

Contenuti:

Cenni di cemento armato precompresso: comportamento sezionale in esercizio e alle condizioni ultime, taglio, problemi costruttivi, strutture precomprese isostatiche. Solai in cemento armato: tradizionali, precompressi, prefabbricati. Strutture verticali in cemento armato: telai piani, pareti e nuclei irrigidenti. Scale in cemento armato e dettagli costruttivi: fori e

sbalzi. Fondazioni in cemento armato: plinti diretti e su pali, travi e graticci di fondazione, platee di fondazione. Comportamento e calcolo delle strutture di edifici in cemento armato: calcolo delle azioni, modellazione tridimensionale, metodi di calcolo statico. Applicazioni progettuali a edifici a basso rischio. Strutture di sostegno in cemento armato.

Propedeuticità: Tecnica delle costruzioni I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Tecnica ed economia dei trasporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica ed economia dei trasporti	ICAR/05	b	II	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 56		Ore impegno studente: 168	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24		Ore impegno studente: 57	

Obiettivi formativi:

Acquisizione delle conoscenze per l'analisi dei fenomeni della mobilità, la valutazione delle prestazioni degli impianti semplici di trasporto, la conoscenza dell'uso delle tecniche quantitative per la simulazione del funzionamento delle reti di trasporto.

Contenuti:

Caratteristiche dei sistemi di trasporto e calcolo delle prestazioni di veicoli terrestri e di sistemi semplici. Elementi di meccanica della locomozione. Sistemi di circolazione. Impianti puntuali e impianti lineari. Potenzialità delle linee e circolazione ferroviaria. Elementi di teoria del deflusso stradale in condizioni di stazionarietà. L'offerta di trasporto: elementi di modellizzazione delle reti stradali e cenni sulle reti di trasporto collettivo e sulle funzioni di costo e di prestazione. La domanda di mobilità e le tecniche per la sua stima: parametri caratteristici della domanda; rilevamento ed indagini sui flussi di domanda e di traffico. I modelli della domanda di trasporto: fondamenti dei modelli di generazione, distribuzione, scelta modale e scelta del percorso e sui modelli di assegnazione della domanda alle reti per la valutazione dei flussi e degli impatti. L'aggiornamento della domanda attraverso il conteggio di flussi. Principi di valutazione degli investimenti: l'Analisi Benefici-Costi e l'Analisi MultiCriteria. Esercitazione sul calcolo delle prestazioni dei veicoli isolati. Strumenti per lo studio dei sistemi di trasporto: descrizione e primo addestramento all'uso dei modelli di simulazione della domanda e dell'offerta.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Fisica generale I, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica e gestione dei lavori

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica e gestione dei lavori	ICAR/04	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35		Ore impegno studente: 105	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Visite a cantieri	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 15	

Obiettivi formativi:

Il corso intende fornire adeguate conoscenze tecniche e normative a chi, impegnato in uno qualsiasi dei possibili ruoli professionali, dovrà partecipare al processo di realizzazione di un'opera, pubblica o privata, nel settore dell'ingegneria civile.

Contenuti:

Gestione del contratto d'appalto: aspetti giuridici e normativi. La legislazione vigente per le opere pubbliche. Verifica del progetto; gara d'appalto; direzione del cantiere; direzione dei lavori; contabilità; collaudo. Pianificazione, programmazione e gestione dei lavori: metodologie di analisi, previsione e controllo; gestione delle risorse; criteri di ottimizzazione. Organizzazione e impianto del cantiere fisico; strutture e attrezzature di base. Analisi delle principali tecniche di

esecuzione dei lavori: movimenti di materie, manufatti strutturali (edifici, ponti, viadotti, ecc...), gallerie, acquedotti e fognature, opere speciali. Tecniche di controllo della qualità: procedure e criteri di valutazione. La sicurezza nei cantieri: aspetti tecnici e normativi; il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione; redazione dei piani di sicurezza.

Propedeutici: Tecnica delle costruzioni I, Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti.

Prerequisiti: Fondazioni e opere di sostegno, Costruzioni idrauliche.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica urbanistica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica urbanistica	ICAR/20	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45		Ore impegno studente: 90	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 60	

Obiettivi formativi:

Obiettivo formativo prioritario del corso è l'acquisizione da parte degli studenti della conoscenza di metodi, tecniche e strumenti tale da consentir loro di seguire l'intero processo di governo delle trasformazioni urbane e territoriali.

Contenuti:

Il corso ha lo scopo di fornire metodi, strumenti e tecniche di governo e gestione delle trasformazioni fisiche e funzionali della città e del territorio.

Il corso si articola in cinque parti principali, all'interno delle quali sono contenuti i riferimenti normativi.

- *La conoscenza del fenomeno urbano e territoriale:* Modelli di approccio; Città e territorio come sistemi complessi e loro componenti; La città come sistema prestazionale.
- *Dalla pianificazione al governo dei sistemi complessi:* Pianificazione dei sistemi urbani e territoriali; Governo delle trasformazioni urbane: conoscenza–decisione–azione.
- *Metodi, tecniche e procedure per il governo delle trasformazioni urbane:* Metodi, tecniche e procedure per la conoscenza del sistema urbano e territoriale; Tecniche di interpretazione e modellizzazione del sistema urbano e territoriale; Tecniche e procedure di previsione dell'evoluzione del sistema
- *Strumenti per il governo dello sviluppo urbano sostenibile:* Strumenti per il governo delle trasformazioni urbane; Strumenti di supporto alle decisioni; Costruzione degli strumenti di supporto alle decisioni per il governo delle trasformazioni urbane compatibili.
- *Il progetto di piano:* Organizzazione degli spazi; Distribuzione delle attività; Valutazione di sostenibilità delle scelte di piano.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologia dei materiali da costruzione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia dei materiali da costruzione	ING-IND/22	c	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24		Ore impegno studente: 75	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire all'allievo le conoscenze, scientifiche e tecnologiche dei materiali utilizzati per il confezionamento dei calcestruzzi, con particolare riferimento alla frazione legante (cemento) e ai ferri di armatura.

Contenuti:

Proprietà aggressive e incrostanti delle acque nei confronti dei manufatti cementiti in relazione alle sue caratteristiche di durezza e alcalinità. Materiali leganti aerei e idraulici. Gesso, calce aerea, miscele di calce e pozzolana o materiali ad attività pozzolanica. Calce idraulica. Cemento Portland: produzione, idratazione e stabilità chimica. Cause di degrado del cemento: gelo-disgelo, cristallizzazione salina, attacco da parte di acque dilavanti e di acque solfatiche. Fenomeni di

espansione da Ettringite e Thaumasite. Cementi d'aggiunta: cemento pozzolanico e cemento d'alto forno. Norme di accettazione dei cementi secondo la recente normativa europea: classificazione dei cementi, prove di valutazione chimica, fisica e meccanica. Proprietà meccaniche dei metalli e delle leghe e loro interpretazione in funzione della struttura e della microstruttura. Acciai comuni: generalità, definizioni, caratteristiche meccaniche. Trattamenti termici: tempra e rinvenimento. Limiti degli acciai comuni. Acciai legati. Acciai inossidabili..

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Topografia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Topografia	ICAR/06	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38		Ore impegno studente: 115	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14		Ore impegno studente: 35	

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali di Geodesia, Topografia e Cartografia e le metodologie operative del rilievo per la determinazione planimetrica e altimetrica di punti sulla superficie terrestre.

Contenuti:

Il campo gravitazionale; superfici equipotenziali. Il geoide; l'ellissoide di rotazione. Campo topografico e sferico; sistemi di coordinate. Trattamento statistico delle osservazioni. Concetti fondamentali di calcolo delle probabilità. Stima dei parametri di una distribuzione; principio dei minimi quadrati. Misure dirette; compensazione con il metodo delle osservazioni dirette condizionate. Rilievo. Reti planimetriche: materializzazione, rilievo e compensazione; metodi di riattacco; poligonali. Reti altimetriche: livellazione trigonometrica e geometrica; materializzazione, rilievo e compensazione. Rilievo di dettaglio: metodi operativi. Cartografia ufficiale italiana: equazioni della rappresentazione; rappresentazioni conformi ed equivalenti. Cenni di Cartografia numerica. Strumenti topografici. Principali applicazioni del GPS nell'Ingegneria civile.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Trasporti urbani e metropolitani

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Trasporti urbani e metropolitani	ICAR/05	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 90	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 60	

Obiettivi formativi:

Principi di funzionamento delle intersezioni urbane, semaforizzate e non semaforizzate e progettazione e verifica delle stesse. Principi basilari della simulazione e progettazione dei sistemi di trasporto, individuale e collettivo.

Contenuti:

Intersezioni semaforizzate e non semaforizzate. Semafori predeterminati, attuati e semiattuati. Rete semaforica e semaforo isolato. Ciclo semaforico, tempi di verde, rosso, giallo. Flusso di saturazione. Verde efficace. Calcolo del ciclo semaforico minimo. Metodi per la ripartizione dei tempi di verde. Piani di fasatura. Processi di formazione delle code ai semafori. Definizione di ritardo medio per veicolo. Formule del ritardo. Funzionamento e progettazione dei semafori semiattuati e attuati. Progettazione rete semaforica (onda verde). Intersezioni non semaforizzate. Principi di funzionamento, rango delle manovre, gap critico e follow up time, calcolo volumi di conflitto, calcolo capacità potenziale, calcolo capacità di manovra, capacità corsia promiscua, ritardo, code, livello di servizio, roatorie. Strade urbane. Classificazione del C.D.S., gerarchizzazione per funzione, calcolo capacità (con intersezione non semaforizzata e con intersezione semaforizzata); grado di saturazione. Calcolo del livello di servizio di un tronco stradale.

Spostamenti pedonali. Concetti generali, progettazione, livello di servizio.

Modelli di simulazione. Modelli di scelta del percorso e assegnazione: riepilogo generale, metodi di assegnazione incrementale, ipercammini (calcolo costi e calcolo flussi).

Progettazione delle reti di trasporto individuale e collettivo. Obiettivi, variabili, vincoli, metodi di simulazione, metodi di ottimizzazione.

Propedeuticità: Tecnica ed economia dei trasporti.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Civile consiste nella discussione di una relazione scritta su una attività di ricerca monografica o di un progetto eventualmente corredato da elaborati grafici, prodotti dallo studente sotto la guida di uno o più relatori.

Per lo svolgimento dell'elaborato di laurea il laureando potrà avvalersi di attività di tirocinio svolte in un laboratorio di ricerca o presso strutture anche private.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Civile dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di laurea in Ingegneria Civile del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente

Corrispondenza fra insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, dell'Ordinamento preesistente, e moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Civile dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente (Allegato E al Regolamento didattico del Corso di Laurea).

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Geometria	10	Geometria	6	MAT/03
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Chimica	10	Chimica	6	CHIM/07
Disegno	10	Tecniche della rappresentazione	3	ICAR/17
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Meccanica razionale	10	Meccanica razionale	9	MAT/07
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	ING-INF 05
Scienza delle costruzioni	12	Scienza delle costruzioni I	9	ICAR/08
		Scienza delle costruzioni II	3	
Idraulica	10	Idraulica	6	
Tecnica ed economia dei trasporti	10	Tecnica ed economia dei trasporti	9	ICAR/05
Fisica tecnica	10	Fisica tecnica	6	ING-IND/10 ING-IND/11
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	10	Tecnologia dei materiali da costruzione	3	ING-IND/22
Geologia applicata	10	Geologia applicata	6	GEO/05
Tecnica urbanistica	10	Tecnica urbanistica	6	ICAR/20
Topografia	10	Topografia	6	ICAR/06
Tecnica delle costruzioni	10	Tecnica delle costruzioni I	9	ICAR/09
Costruzioni idrauliche	10	Costruzioni idrauliche	6	ICAR/02
Fondamenti di geotecnica	10	Fondamenti di geotecnica	6	ICAR/07

Economia ed estimo civile	10	Economia e organizzazione aziendale	3	ING-IND/35
Economia ed organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	3	ING-IND/35
Istituzioni di economia	10	Economia e organizzazione aziendale	3	ING-IND/35
Strade, ferrovie e aeroporti	10	Costruzione di strade ferrovie e aeroporti	9	ICAR/04
Ingegneria sanitaria-ambientale	10	Ingegneria sanitaria-ambientale	6	ICAR/03
Sperimentazione dei materiali, dei modelli e delle strutture	10	Diagnostica e analisi sperimentale dei materiali e delle strutture	6	ICAR/08
Fondamenti di infrastrutture viarie	10	Geometria dell'asse	4	ICAR/04
Costruzione di strade ferrovie e aeroporti	10	Costruzione	5	ICAR/04
Costruzioni marittime	10	Tecnica dei lavori idraulici e marittimi	6	ICAR/02
Regime e protezione dei litorali	10	Tecnica dei lavori idraulici e marittimi	6	ICAR/02
Bonifiche e sistemazioni idrauliche	10	Elementi di difesa idraulica del territorio	6	ICAR/02
Costruzioni in zona sismica	10	Fondamenti di ingegneria sismica	6	ICAR/09
Progetto di strutture	10	Strutture per trasporti	6	ICAR/09
Strutture prefabbricate	10	Tecnica delle costruzioni II	6	ICAR/09
Tecnica delle costruzioni II	10	Tecnica delle costruzioni II	6	ICAR/09
Meccanica computazionale delle strutture	10	Strumenti e metodi automatici di calcolo strutturale	6	ICAR/08
Riabilitazione strutturale	10	Innovative building materials	6	ICAR/09
Fondazioni	10	Opere geotecniche	6	ICAR/07
Opere di sostegno	10	Opere geotecniche	6	ICAR/07
Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio	10	Tecnica delle costruzioni II	6	ICAR/09
Trasporti urbani e metropolitani	10	Trasporti urbani e metropolitani	6	ICAR/05
Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti	10	Nodi stradali	6	ICAR/04
Architettura tecnica	10	Architettura tecnica	6	ICAR/10

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di laurea in Ingegneria Civile sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Civile;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 37/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento;

per gli studenti dell'ordinamento in vigore fino all'A.A. 1989/1990, ossia quelli iscritti ai Corsi di Laurea in Ingegneria Civile-Edile (matricola 10/___), Civile-Idraulica (matricola 11/___) e Civile-Trasporti (matricola 12/___), si applicano, in aggiunta, le tabelle di equipollenza riportate nella Guida dello studente - Parte II del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4 e 5 della Tabella seguente. Quando ciò si

verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Civile, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria Civile (Classe 28/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di laurea in Ingegneria Civile e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Insegnamenti dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 37/ ____, Matr.10/ ____, Matr. 11/ ____, Matr. 12/ ____	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5
Fondamenti di informatica	10	ING-INF/05	10	170
Statistica e calcolo delle probabilità	10	SECS-S/02		
Chimica	10	CHIM/07		
Fisica generale II	10	FIS/01		
Analisi matematica I	10	MAT/05	70	
Analisi matematica II	10	MAT/05		
Meccanica razionale	10	MAT/07		
Fisica generale I	10	FIS/01		
Fondamenti di geotecnica	10	ICAR/07		
Idraulica	10	ICAR/01		
Scienza delle costruzioni	10	ICAR/08		
Tecnica delle costruzioni	10	ICAR/09		
Architettura tecnica	10	ICAR/10	50	
Calcolo anelastico e a rottura delle strutture	10	ICAR/08		
Cantieri e impianti per infrastrutture	10	ICAR/05		
Costruzioni di strade, ferrovie e aeroporti	10	ICAR/04		
Costruzioni idrauliche	10	ICAR/02		
Costruzioni in zona sismica	10	ICAR/09		
Disegno	10	ICAR/17		
Economia ed estimo civile	10	ICAR/22		
Fondamenti di infrastrutture viarie	10	ICAR/05		
Strade, ferrovie ed aeroporti	10	ICAR/04		
Fondazioni	10	ICAR/07		
Idraulica II	10	ICAR/01		
Impianti speciali idraulici	10	ICAR/02		
Infrastrutture aeroportuali	10	ICAR/05		
Meccanica computazionale	10	ICAR/08		
Misure e controlli idraulici	10	ICAR/01		
Opere di sostegno	10	ICAR/07		
Pianificazione dei trasporti	10	ICAR/05		
Progetto di strade ferrovie e aeroporti	10	ICAR/04		
Progetto di strutture	10	ICAR/09		
Riabilitazione strutturale	10	ICAR/09		
Sovrastrutture di strade, ferrovie e aeroporti	10	ICAR/04		
Sperimentazione dei materiali, dei modelli e delle strutture	10	ICAR/08		
Strutture prefabbricate	10	ICAR/09		
Strutture speciali	10	ICAR/09		
Tecnica delle costruzioni II	10	ICAR/09		
Tecnica ed economia dei trasporti	10	ICAR/05		
Teoria dei sistemi di trasporto	10	ICAR/05		
Teoria delle strutture	10	ICAR/08		
Teoria e progetto dei ponti	10	ICAR/09		
Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio	10	ICAR/09		
Topografia	10	ICAR/06		

Insegnamenti dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 37/____, Matr.10/____, Matr. 11/____, Matr. 12/____	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5
Trasporti urbani e metropolitani	10	ICAR/05		
Acquedotti e fognature	10	ICAR/02		
Bonifiche e sistemazioni idrauliche	10	ICAR/02		
Costruzioni marittime	10	ICAR/02		
Dinamica delle terre e delle rocce	10	ICAR/07		
Geologia applicata	10	GOE/05		
Gestione impianti di ingegneria sanitario-ambientale	10	ICAR/03		
Idraulica ambientale	10	ICAR/03		
Idrogeologia applicata	10	GEO/05		
Ingegneria sanitaria-ambientale	10	ICAR/03		
Regime e protezione dei litorali	10	ICAR/02		
Sistemazione dei bacini idrografici	10	ICAR/02		
Impianti di trattamento sanitario-ambientali	10	ICAR/03		
Stabilità dei pendii	10	ICAR/07		
Tecnica urbanistica	10	ICAR/20		
Tecnica urbanistica II	10	ICAR/20		
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35		
Architettura e composizione architettonica I	10	ICAR/14		
Elettrotecnica	10	ING-IND/31		
Fisica tecnica	10	ING-IND/11		
Storia dell'architettura I	10	ICAR/18		
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	10	ING-IND/22		
Diritto urbanistico	10	IUS/10		
Geometria	10	MAT/03		
Istituzioni di economia	10	SECS-P/01		
Ricerca operativa	10	MAT/09		
Lingua inglese	3			

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Francesco Pirozzi – Dipartimento di Ingegneria Idraulica e ambientale “Girolamo Ippolito” - tel. 081/7683325 - e-mail: frpirozz@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Francesco Saverio Capaldo - Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti - tel 081/7683942 - e-mail: fcapaldo@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria Edile

(Classe delle lauree in Scienze dell'Architettura e dell'Ingegneria Edile – n. 4)

La laurea in Ingegneria Edile ha come obiettivo formativo la preparazione di laureati con conoscenze di base delle discipline fisico-matematiche, della rappresentazione e del rilievo, della storia dell'architettura. Essa mira alla formazione di una figura professionale in grado di conoscere e comprendere i caratteri tipologici, strutturali e costruttivi degli organismi edilizi, in rapporto all'ambiente fisico, socio-economico e produttivo nel quale gli interventi edilizi si configurano e si realizzano.

Il corso di laurea è articolato in curricula, che individuano le competenze specifiche del laureato della classe, riguardanti le analisi del rapporto tra progetto e costruzione e le attività di supporto alla progettazione architettonica, costruttiva e impiantistico-tecnologica, strutturale, urbanistica e, più direttamente, l'organizzazione e la conduzione dei cantieri, la gestione costruttiva e la valutazione economica dei processi produttivi, la direzione tecnica delle procedure per la fabbricazione industriale di prodotti e componenti edilizi, nonché per la manutenzione e riabilitazione degli edifici. Il laureato in Ingegneria Edile dovrà possedere la capacità di svolgere compiti professionali autonomi e di supporto presso Enti Pubblici e Società Private.

CURRICULA

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del Curriculum Generalista saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Architettura e Ingegneria Edile (Classe 4/S) – Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Edile presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno – 1° Semestre					
Geometria	Geometria	MAT/03	3	a	Nessuna
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	6a + 3f	Nessuna
Fisica generale	Fisica generale	FIS/01	6	a	Nessuna
Disegno	Disegno	ICAR/17	6	a	Nessuna
Materiali	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	ING-IND/22	6	c	Nessuna
	Geologia applicata ai materiali da costruzione	GEO/05	3	a	
I Anno – 2° Semestre					
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Storia e rappresentazione dell'architettura	Storia dell'architettura	ICAR/18	6	a	Disegno
	Rappresentazione per l'architettura e per l'urbanistica	ICAR/17	3	a	
Elementi di progettazione architettonica	Architettura tecnica	ICAR/10	6	b	Materiali Disegno
	Teoria e tecnica della progettazione architettonica	ICAR/14	6	b	
II Anno – 1° Semestre					
Meccanica razionale	Meccanica razionale	MAT/07	6	a	Analisi matematica I Geometria
Costruzioni edili	Costruzioni edili	ICAR/11	6	b	Elementi di progettazione architettonica
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/11	6	b	Analisi matematica I Fisica generale
Estimo e Diritto	Economia ed estimo civile	ICAR/22	3	b	Nessuna
	Nozioni giuridiche fondamentali	IUS/01	3	c	
Tecnica e pianificazione urbanistica	Tecnica urbanistica I	ICAR/20	6	b	Nessuna
	Elementi di pianificazione territoriale	ICAR/20	3	b	

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
II Anno – 2° Semestre					
Composizione e progettazione urbana	Composizione e progettazione urbana	ICAR/14	6	b	Elementi di progettazione architettonica
Produzione edilizia	Gestione del processo edilizio	ICAR/11	3	b	Costruzioni edili Elementi di progettazione architettonica
	Progetti di servizi tecnologici I	ICAR/10	3	b	
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	9	b	Meccanica razionale
1° Insegnamento curriculare	1° Modulo curriculare		6	b/c	
	Lingua straniera		3	e	
III Anno – 1° Semestre					
Tecnica delle costruzioni I	Tecnica delle costruzioni I	ICAR/09	6	b	Scienza delle costruzioni
Fondazioni	Fondazioni	ICAR/07	9	c	Scienza delle costruzioni
2° Insegnamento curriculare	2° Modulo curriculare		6	b	
	A scelta autonoma dello studente*		9	d	
III Anno – 2° Semestre					
Costruzioni	Tecnica delle costruzioni II	ICAR/09	6	b	Tecnica delle costruzioni I Elementi di progettazione architettonica
	Progettazione degli elementi costruttivi	ICAR/10	3	b	
3° Insegnamento curriculare	3° Modulo curriculare		6	b/c	
	4° Modulo curriculare/ Tirocinio		6	f	
	Prova finale		6	e	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

(*) Lo studente, se vuole, può acquisire tutti o in parte i 9 CFU al III anno e tra l'offerta formativa a scelta, oltre a quanto già previsto nei diversi curricula, vi è:

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Seminario interdisciplinare di antropologia e urbanistica	Seminario interdisciplinare di antropologia e urbanistica	M-DEA/01, ICAR/14, ICAR/20, ICAR/21	3	c	

Curriculum Generalista

	Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
1°	Architettura tecnica II	Architettura tecnica II	ICAR/10	6	b	Elementi di progettazione architettonica
2°	Tecnica del controllo ambientale	Tecnica del controllo ambientale	ING-IND/11	6	b	Fisica tecnica
3°	Architettura e composizione architettonica	Architettura e composizione architettonica	ICAR/14	6	b	Composizione e progettazione urbana
4°	Rilievo urbano e ambientale	Rilievo urbano e ambientale	ICAR/17	6	f	Storia e rappresentazione dell'architettura Tecnica e pianificazione urbanistica

Curriculum Impianti

	Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
1°	Organizzazione del cantiere	Organizzazione del cantiere	ICAR/11	6	b	Costruzioni edili
2°	Tecnica del controllo ambientale	Tecnica del controllo ambientale	ING-IND/11	6	b	Fisica tecnica
3°	Progetti di servizi tecnologici II	Progetti di servizi tecnologici II	ICAR/10	6	b	Produzione edilizia
4°		Rilievo urbano e ambientale <i>oppure</i> Tirocinio	ICAR/17	6	f	Storia e rappresentazione dell'architettura Tecnica e pianificazione urbanistica

Curriculum Costruzioni

	Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
1°	Organizzazione del cantiere	Organizzazione del cantiere	ICAR/11	6	b	Costruzioni edili
2°	Recupero e conservazione	Recupero e conservazione	ICAR/10	6	b	Elementi di progettazione architettonica Storia e rappresentazione dell'architettura
3°	Costruzioni in muratura	Costruzioni in muratura	ICAR/09	6	b	Tecnica delle costruzioni I
4°		Rilievo urbano e ambientale <i>oppure</i> Tirocinio	ICAR/17	6	f	Storia e rappresentazione dell'architettura Tecnica e pianificazione urbanistica

Curriculum Pubblica amministrazione

	Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
1°	Economia urbana e estimo	Economia urbana e estimo	ICAR/22	3	b	Nessuna
	Diritto urbanistico	Diritto urbanistico	IUS/10	3	c	Nessuna
2°	Strumenti di governo del territorio	Strumenti di governo del territorio	ICAR/20	6	b	
3°	Strade, ferrovie e aeroporti	Strade, ferrovie e aeroporti	ICAR/04	6	b	Nessuna
4°		Rilievo urbano e ambientale <i>oppure</i> Tirocinio	ICAR/17	6	b	Storia e rappresentazione dell'architettura Tecnica e pianificazione urbanistica

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Edile.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	6a + 3f	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 140	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25		Ore impegno studente: 65	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 20	

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 26		Ore impegno studente: 91	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26		Ore impegno studente: 52	

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Architettura e composizione architettonica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Architettura e composizione architettonica	ICAR14	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 26
Ore impegno docente: 45

Ore impegno studente: 52
Ore impegno studente: 90

Obiettivi formativi:

Approfondimento degli aspetti metodologici con particolare riguardo alle teorie della progettazione contemporanea e delle tecniche compositive riguardanti la logica organizzativa, aggregativi e formale con cui l'organismo architettonico è definito nei suoi elementi e nelle sue parti e si relaziona al contesto.

Contenuti:

Il corso porterà la sua attenzione verso quelle forme di residenze collettive e temporanee che, al di là dell'attualità che possono rivestire in rapporto al problema delle sedi sostitutive connesse agli interventi di recupero del patrimonio urbanistico ed edilizio esistente, possono rappresentare una occasione per ridisegnare, con intenzionalità urbane, rapporti tra abitazioni, loro prolungamenti, sistemi e articolazioni dei servizi e degli spazi aperti. Il tema dell'esercitazione sarà condotto in maniera da rendere evidenti i legami tra architettura e contesto, sviluppando contemporaneamente la dialettica tra l'idea di *modello* e quella di *luogo*. In questa prospettiva, che attribuisce alla conoscenza dei processi strutturanti la città un ruolo fondativo nella comprensione dei problemi della progettazione, saranno svolte lezioni, comunicazioni ed attività seminariali sui seguenti argomenti: i modi di formazione e trasformazione della città moderna e i modelli di riferimento; il rapporto tra analisi urbana e progetto; il concetto di tipo e le parti costituenti l'edificio come categorie analitiche, oggetto delle elaborazioni formali e veicolo diretto ed evidente del rapporto tra progetto e storia, tra progetto e luogo, tra programma e progetto.

Propedeuticità: Composizione e progettazione urbana

Prerequisiti : Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Elaborati grafici e modelli del progetto d'architettura e prova orale.

Insegnamento: Architettura tecnica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Architettura tecnica II	ICAR/10	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 33	Ore impegno studente: 66
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 39	Ore impegno studente: 78

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del modulo didattico è quello di fornire agli allievi capacità operative per l'impiego in edilizia dei materiali da costruzione, tradizionali e innovativi, nonché capacità di elaborazione di verifiche prestazionali per garantire condizioni di sicurezza e di comfort ambientale.

Contenuti:

Studio dei materiali da costruzione e degli elementi di base impiegati nella costruzione dello spazio architettonico con particolare riguardo alle prestazioni e alla durabilità: tecnologia dei conglomerati cementizi, degli acciai e del legno lamellare; tipi e prestazioni dei materiali lapidei, naturali e artificiali. Verifiche prestazionali degli elementi di fabbrica con particolare riferimento alle condizioni d'uso e di sicurezza.

Propedeuticità: Elementi di progettazione architettonica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Composizione e progettazione urbana

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Composizione e progettazione urbana	ICAR/14	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 52
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 90

Obiettivi formativi:

Acquisizione degli elementi di base relativi alla teoria, alla tecnica e agli strumenti della progettazione architettonica nel momento di incontro tra la scala urbana e quella edilizia. Attraverso le attività di laboratorio si affrontano tematiche specifiche riguardanti interventi all'interno di parti di città.

Contenuti:

Le origini del piano e le prime relazioni con il progetto. Rapporto tra piano e progetto nei processi di trasformazione della città contemporanea. La dimensione temporale del progetto urbano. Parti compiute, parti incompiute, permanenze e trasformazioni, assetto morfologico e organizzazione funzionale. La relazione tra le diverse scale del progetto urbano. Il rapporto variabile tra morfologia urbana e tipologia edilizia. La dialettica tra il tessuto di base e le emergenze. Identità e progetto dei luoghi collettivi. Monumenti, nodi e spazi minori.

L'esperienza progettuale affronta le questioni delle periferie.

Vi sono alcuni nomi 'propri' dell'architettura della città - assi, reticoli, nodi, tracciati, bordi, confini, recinti, trame, ecc. - che sono anche nomi 'comuni', di una lingua condivisa. A quali 'cose' delle periferie possono darsi questi 'nomi' se esse appaiono caratterizzate dall'interruzione, dalla frantumazione, dal dissolvimento e rendono arduo il pensiero stesso della costituzione di un'immagine urbana?

In questa difficoltà occorre affrontare un itinerario in cui scorgere caso per caso le mosse di una strategia per la costituzione di segni di identità urbane.

Ciascun luogo definito dell'esperimento propone temi specifici. Le 'occasioni' per il progetto sono colte in modo parziale. Tuttavia tale parzialità è compensata dallo stimolo verso questioni capaci di sollecitare uno sguardo più consapevole verso i luoghi difficili di cui è fatta spesso la periferia contemporanea.

Propedeuticità: Elementi di progettazione architettonica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Discussione sugli elaborati relativi al tema d'anno e verifica delle acquisizioni teoriche, critiche e strumentali.

Insegnamento: Costruzioni edili

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzioni edili	ICAR/11	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39		Ore impegno studente: 78	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 33		Ore impegno studente: 66	

Obiettivi formativi:

L'insegnamento promuove l'apprendimento delle tecniche e delle metodologie connesse con la produzione edilizia e concorre alla formazione pluridisciplinare come strumento di controllo della complessità progettuale.

Contenuti:

I contenuti scientifico-disciplinari attengono ai seguenti argomenti: tecnologia della progettazione e della produzione edilizia - configurazione e organizzazione dell'attività edilizia - modelli di struttura e caratteri morfologici delle costruzioni edili - problemi ubicazionali e analisi del mercato - produzione e utenza di componenti prefabbricati - normazione, unificazione e coordinamento operativo controllo dell'ambiente costruito: attività di recupero e di manutenzione programmata - cicli fabbricativi di rinnovamento funzionale - procedure di ristrutturazione urbana e sostituzione, integrazione e riabilitazione edilizia - gli aspetti prestazionali, costruttivi ed espressivi nella composizione progettuale degli interventi edilizi - tipologie costruttive - progettazione operativa e prestazionale - metodologia di elaborazione - controllo di qualità nelle costruzioni - piani di sicurezza.

Tecnologia della progettazione: Il progetto come conoscenza - La progettazione come processo costruttivo - Il progetto come costruzione logica - La gestione del processo progettuale - La razionalizzazione e il controllo del progetto.

Progetto e contesto architettonico: Genesi ed espressione dell'architettura: le preesistenze storiche e ambientali - La cultura storica e il contesto ambientale come "luoghi" nei quali si manifesta e si configura l'attività edilizia - L'aspetto prestazionale: istanze ed esigenze, prestazioni e requisiti, utilità e gestione - L'aspetto costruttivo: struttura, tecnologia, produzione - L'aspetto espressivo: interpretazione e rappresentazione delle forme costruite.

Modelli sistematici nella progettazione: Progettazione funzionale - Analisi partizionale e sequenziale - Livelli di astrazione: schemi, grafi e layouts - Procedure di simulazione - Modellazione tridimensionale - Grafica interattiva - Sistemi esperti - Tecniche sistematiche per l'acquisizione e l'elaborazione delle informazioni: archivi, procedure, cataloghi e repertori.

Propedeuticità: Elementi di progettazione architettonica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Costruzioni in muratura

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzioni in muratura	ICAR/09	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39	Ore impegno studente: 117
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Acquisizione della concezione strutturale, della progettazione e della verifica di edifici in muratura, nuovi ed esistenti, in zone sismiche. Problematiche connesse al dissesto, consolidamento e adeguamento sismico.

Contenuti:

Tipologie dei materiali; caratteristiche costruttive; analisi strutturale di pareti sollecitate da azioni verticali e orizzontali (sisma); metodi di calcolo (metodo RAN); progetto di edifici nuovi in muratura in zona sismica; verifica, consolidamento e adeguamento di edifici esistenti in zona sismica; norme vigenti.

Propedeuticità: Tecnica delle costruzioni I.

Prerequisiti : Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progettazione degli elementi costruttivi	ICAR/10	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Si intende fornire agli allievi conoscenze approfondite sulla progettazione e realizzazione degli elementi costruttivi.

Contenuti:

Gli elementi del progetto esecutivo. La complessità del dettaglio costruttivo. Analisi prestazionale degli elementi costruttivi e dei sistemi edilizi. I pacchetti tecnologici: individuazione dei componenti, problemi di connessione, giunti. Soluzioni progettuali ricorrenti relative a costruzioni tradizionali e a edifici ad alto contenuto energetico: principi costruttivi e modalità pratiche di esecuzione.

Propedeuticità: Tecnica delle costruzioni I, Elementi di progettazione architettonica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Esame finale.

Insegnamento: Costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle costruzioni II	ICAR/09	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 33	Ore impegno studente: 99
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 33	Ore impegno studente: 58
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire all'allievo, a valle degli insegnamenti di Scienza delle costruzioni I e Tecnica delle costruzioni I, la capacità di dimensionare e verificare, secondo le metodologie accreditate dalla normativa tecnica vigente, i principali elementi strutturali costituenti le più semestreplici e diffuse tipologie strutturali edilizie.

Contenuti:

Cenni sul comportamento, analisi e progetto di strutture in cemento armato: materiali, tecnologia, con riferimento agli aspetti strutturali, principi di dimensionamento e normative. Applicazioni progettuali su elementi strutturali semestreplici in cemento armato: solai, telai, plinti e travi di fondazione. Cenni sul comportamento, analisi e progetto di strutture in acciaio: materiali, tecnologia, con riferimento agli aspetti strutturali, principi di dimensionamento e normative. Cenni sul

comportamento, analisi e progetto di strutture in c.a.p.: materiali, tecnologia, con riferimento agli aspetti strutturali, principi di dimensionamento e normative. Analisi di schemi intelaiati e controventati. Comportamento, analisi e progetto dei collegamenti.

Propedeuticità: Tecnica delle costruzioni I, Elementi di progettazione architettonica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Diritto urbanistico

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Diritto urbanistico	IUS/10	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 26 **Ore impegno studente:** 52

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 13 **Ore impegno studente:** 23

Obiettivi formativi:

Scopo del corso è di fornire al futuro professionista tecnico dell'area civile ed edile, con un taglio prevalentemente operativo, gli strumenti tecnico-giuridici indispensabili per risolvere i problemi concreti che possono presentarsi nell'attività professionale nella pianificazione territoriale e ambientale.

Contenuti:

Principi generali. L'evoluzione normativa, le problematiche attuali e le nuove tendenze.

I livelli di pianificazione. La pianificazione di indirizzo: piani territoriali di coordinamento regionali e provinciali; piani per le aree di sviluppo industriale; piani paesistici; piani di bacino; parchi ed aree protette.

La pianificazione comunale. Il piano regolatore generale: zonizzazione; localizzazioni di opere pubbliche. Vincoli. Standards urbanistici. Il regolamento edilizio comunale. I programmi di fabbricazione.

La pianificazione attuativa e di settore: piani particolareggiati; piani per l'edilizia economica e popolare; piani di recupero; programmi integrati di intervento ed i piani di riqualificazione urbana. I piani di lottizzazione. Le convenzioni tra privati e P.A. I parcheggi. I piani urbani del traffico.

Gli interventi edilizi: Titoli abilitativi (permesso di costruire; denuncia di inizio attività); procedura di rilascio ed efficacia. Il nuovo T.U. sull'edilizia. Le sanzioni per gli abusi edilizi.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Disegno

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno	ICAR/17	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 26 **Ore impegno studente:** 52

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 45 **Ore impegno studente:** 90

Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato all'illustrazione dei fondamenti geometrico-sintetici dei modelli grafici nella seguente duplice distinzione: per un verso dai modelli analitici dello spazio, dei quali condividono la rigorosa matrice logico-algebrica; per un altro dalle immagini percettive (tattili e visive). Peraltro è interagendo con queste ultime che i modelli grafici contribuiscono a determinare l'esperienza delle forme architettoniche esistenti, da verificare mediante il 'rilievo', e l'espressione delle configurazioni progettuali, per verificarne coerenza morfologica e costruttiva.

Contenuti:

Il medium geometrico del disegno tecnico: fondamenti e applicazioni della rappresentazione grafica di 'figure' del piano e dello spazio. Modelli assonometrici, di Monge e prospettici. Proiezioni quotate per la descrizione di superfici topografiche. Convenzioni grafico- simboliche nel disegno UNI e nei CAD. Elaborati grafici descrittivi di un edificio, dei suoi particolari costruttivi e del suo contesto urbanizzato.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Verifiche intracorso ed esame di fine corso (prova grafica + orale).

Insegnamento: Economia urbana ed estimo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia Urbana ed Estimo	ICAR 22	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 52
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 23

Obiettivi formativi: I

Introduzione dell'allievo nel mondo della microeconomia e della teoria estimativa. Il corso ha lo scopo di fornire gli strumenti metodologici atti a consentire tutte le valutazioni dei beni immobili nel campo civile. Particolare attenzione è dedicata alle tematiche di formazione del prezzo e del valore degli immobili urbani.

Contenuti:

Si elencano sommariamente le parti fondamentali del programma. Principi di microeconomia – Cenni di economia urbana – Elementi di economia immobiliare – Le valutazioni per la gestione, la conservazione e manutenzione delle infrastrutture e del patrimonio immobiliare – Le espropriazioni per Pubblica Utilità.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Estimo e diritto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia ed estimo civile	ICAR/22	b	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 52
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 23

Obiettivi formativi:

Introduzione dell'allievo ingegnere nel mondo della microeconomia e della teoria estimativa. Il corso ha lo scopo di fornire gli strumenti metodologici atti a consentire tutte le valutazioni dei beni immobili nel campo civile. Il presente modulo di Estimo è integrato con quello di Nozioni giuridiche fondamentali.

Contenuti:

Si elencano qui di seguito sommariamente le parti fondamentali del programma d'esame: Principi di microeconomia – Curve dei costi – Curva della domanda – Forme di mercato - I principi dell'Estimo – Il valore di Mercato, di Costo, di Trasformazione, Complementare e di Surrogazione – Estimo catastale – Leggi sulle espropriazioni per pubblica utilità – La consulenza tecnica e l'arbitrato – Estimo condominiale – L'Estimo nelle divisioni ereditarie.

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale con esercitazioni progettuali.

Insegnamento: Estimo e diritto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Nozioni giuridiche fondamentali	IUS/01	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 26 **Ore impegno studente:** 52
Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 13 **Ore impegno studente:** 23

Obiettivi formativi:

Scopo del corso è di fornire al futuro professionista tecnico dell'area civile ed edile, con un taglio prevalentemente operativo, gli strumenti tecnico-giuridici indispensabili per risolvere i problemi concreti che possono presentarsi nell'attività professionale.

Contenuti:

Introduzione: l'ordinamento costituzionale; le fonti del diritto; soggetti, posizioni soggettive e tutela giurisdizionale.

I beni. La proprietà: contenuto ed estensione; modi di acquisto; limiti; immissioni; distanze tra costruzioni. Limiti nell'interesse pubblico: proprietà conformata e proprietà vincolata. L'espropriazione per pubblica utilità: procedimento e determinazione dell'indennità. Gli altri diritti reali: superficie; usufrutto; uso; abitazione; servitù. Comunione e condominio. Possesso ed effetti. Azioni a difesa della proprietà e del possesso.

I contratti di particolare interesse per l'ingegnere: appalto, appalto e concessione di lavori pubblici alla luce delle recenti riforme legislative. La sicurezza sul lavoro.

Il professionista tecnico. Competenze ed ordinamento professionale. Figure professionali specifiche. La responsabilità professionale. Società tra professionisti e contratto di engineering.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Elementi di progettazione architettonica

Modulo didattico:	SSD	Af	Anno	CFU
Architettura tecnica	ICAR/10	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 39 **Ore impegno studente:** 78

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 33 **Ore impegno studente:** 66

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del modulo didattico è quello di fornire agli allievi le conoscenze, sia teoriche sia applicative, necessarie per comprendere il progetto e la costruzione dell'apparecchiatura del sistema complesso edificio.

Contenuti:

Sistema edificio come insieme di sub-sistemi complessi: elementi di fabbrica, elementi costruttivi, componenti, materiali di base. Requisiti e prestazioni degli elementi di fabbrica: Struttura portante fuori terra; Struttura di fondazione; Primo calpestio; Appoggio intermedio; Copertura; Chiusura d'ambito; Collegamento verticale; Partizione interna; Impianti. Per ciascun elemento di fabbrica vengono esaminate le caratteristiche dei possibili elementi costruttivi, componenti e materiali di base.

Propedeuticità: Materiali, Disegno.

Prerequisiti: Fisica generale.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Elementi di progettazione architettonica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Teoria e tecnica della progettazione architettonica	ICAR14	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 26 **Ore impegno studente:** 52

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 52 **Ore impegno studente:** 104

Obiettivi formativi:

Acquisizione dei fondamenti scientifico-disciplinari del progetto di architettura nelle sue diverse articolazioni e nelle sue determinanti funzionali, costruttive e formali.

Contenuti:

Il corso intende fornire agli allievi alla loro prima esperienza progettuale un quadro teorico e tecnico di riferimento generale, che consenti di avere consapevolezza delle diverse problematiche legate alla composizione architettonica e di acquisire una griglia di riferimento in cui organizzare le informazioni e le esperienze che matureranno nel proseguimento degli studi. A tal scopo si proporrà un approccio alla progettazione che si articolerà in due ambiti strettamente correlati: la conoscenza delle teorie e dei principi su cui si fonda la disciplina dell'architettura e la verifica di quanto studiato nello sviluppo d'alcuni esercizi progettuali. Nel primo caso si ragionerà su progetti ed opere compiute che, scomposte nei diversi elementi, consentiranno di sviluppare riflessioni sulle relazioni tra l'insieme e le singole parti, sulla complementarità tra gli aspetti distributivi, costruttivi e formali, sul rapporto tra i riferimenti tipologici e le specifiche condizioni del contesto. In dettaglio, le lezioni affronteranno i seguenti argomenti: 1. Il progetto d'architettura (l'ambito disciplinare dell'architettura, la costruzione del progetto: il programma, la tipologia, il contesto) 2. Il progetto della residenza (la funzione in architettura, il programma della residenza e i suoi elementi progettuali, gli spazi serviti, gli spazi serventi, gli spazi intermedi, l'arredo).

Propedeuticità: Disegno, Materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Elaborati grafici e modelli di un progetto architettonico e prova orale.

Insegnamento: Fisica generale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale	FIS/01	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39		Ore impegno studente: 117	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della Meccanica classica e i primi concetti della Termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti: Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Equilibrio statico di un corpo rigido; sistemi equivalenti di forze; centro di gravità. Elementi di dinamica dei corpi rigidi. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica tecnica	ING-IND/11	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39		Ore impegno studente: 117	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	

Obiettivi formativi:

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e di processi in cui vi siano trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, e deve impostare e risolvere semplici problemi di trasmissione del calore e di condizionamento ambientale.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Conduzione: legge di Fourier, campo di temperatura e scambio termico in regime stazionario monodimensionale; conduzione in regime non stazionario (casi elementari). Irraggiamento: definizioni di base, modelli di corpo nero e grigio, fattori di vista, scambio termico in cavità per geometrie semplici. Convezione: regimi di moto; strato limite; correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale e forzata. Aria umida: proprietà e trattamenti elementari.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Una prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Fondazioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondazioni	ICAR07	c	III	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 52		Ore impegno studente: 156	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26		Ore impegno studente: 52	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 13		Ore impegno studente: 20	

Obiettivi formativi:

Conoscere e comprendere gli aspetti fondamentali della geotecnica e delle fondazioni, con particolare riferimento al comportamento fisico-meccanico dei terreni saturi, alla progettazione, esecuzione e analisi delle prove geotecniche di laboratorio e in sito, e all'esecuzione e comportamento delle opere di fondazione.

Contenuti:

1) Il mezzo terreno. Granulometria, caratteristiche fisiche, proprietà indice, consistenza. 2) Principio delle tensioni efficaci. Permeabilità e filtrazione. Sifonamento. 3) Condizione non drenata. Condizione edometrica e preconsolidazione. Consolidazione. 4) Prova triassiale. Resistenza a rottura delle sabbie e delle argille. 5) Indagini geotecniche. Sondaggi, campioni, prove penetrometriche. Caratterizzazione. 6) Fondazioni superficiali e profonde. Tecnologia e problemi esecutivi. 7) Spinta attiva e passiva delle terre. Applicazione alle fondazioni e ai muri di sostegno. 8) Collasso di un palo per azioni verticali e orizzontali. Cenni agli effetti di gruppo. 9) Cedimenti delle fondazioni. Cenni ai problemi di interazione.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale con discussione della relazione sulle indagini.

Insegnamento: Geometria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria	MAT/03	a	I	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 60	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13		Ore impegno studente: 26	

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando un linguaggio corretto e di risolvere problemi specifici di tipo soprattutto geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare elementare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali sul campo reale.

Esempi geometrici (vettori liberi e applicati) e algebrici (vettori numerici e polinomi) di spazi vettoriali. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico.

Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione.

Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiunti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann.

Matrici e determinanti. Il rango di una matrice. Lo spazio vettoriale della matrici di tipo fissato.

Teorema di Laplace. Teorema degli Orlati, Teorema di Binet.

Sistemi di equazioni lineari. I Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Il calcolo delle soluzioni di un sistema lineare con il metodo dei determinanti.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Cenni su questioni euclidee.

Rappresentazione della retta in uno spazio di dimensione arbitraria.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geologia applicata ai materiali da costruzione	GEO/05	a	I	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 13 **Ore impegno studente:** 39

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 26 **Ore impegno studente:** 39

Obiettivi formativi:

Il corso ha l'obiettivo di fornire agli allievi le conoscenze e gli strumenti essenziali, necessari per un uso ottimale dei geomateriali in edilizia e per comprenderne il comportamento, anche in relazione ai processi alterativi.

Contenuti:

Introduzione al corso. Geodinamica endogena ed esogena. Processi petrogenetici (magmatico, metamorfico, sedimentario). Rocce e minerali. Classificazioni delle rocce: genetica, tecnica, merceologica. Rocce per uso edilizio e ornamentale. Caratterizzazione geologico-tecnica delle rocce lapidee: proprietà fisiche, meccaniche, elastiche; durezza. Principali destinazioni d'uso dei geomateriali in edilizia. Normativa italiana e comunitaria sui materiali da costruzione. Distribuzione dei materiali naturali da costruzione sul territorio nazionale. Il ciclo produttivo dell'attività estrattiva. La produzione italiana nel contesto internazionale. Metodi geologici di studio applicati alla conservazione ed al restauro dei beni architettonici e monumentali. Il disfacimento fisico-chimico delle rocce: forme di alterazione secondo lo standard NORMAL. Cenni di cartografia geotematica: l'esempio del Centro antico di Napoli. Riconoscimento macroscopico di rocce per uso ornamentale e non.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale finale.

Insegnamento: Materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	ING-IND/22	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 39 **Ore impegno studente:** 117

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 26 **Ore impegno studente:** 39

Obiettivi formativi:

Il corso ha l'obiettivo di fornire agli allievi: gli strumenti per la comprensione delle relazioni triangolari che intercorrono fra struttura, microstruttura e proprietà macroscopiche dei materiali; le conoscenze relative alle tecnologie di produzione e al degrado, ripristino e conservazione dei materiali per l'edilizia.

Contenuti:

Struttura e proprietà dei materiali: Stato solido della materia. Materiali cristallini. Materiali amorfi. Vetri inorganici. Polimeri ed elastomeri. Difetti nei solidi. Transizioni di fase. Diagrammi di stato per fasi condensate. Materiali isotropi e anisotropi. Proprietà meccaniche dei materiali. Relazioni struttura- microstruttura- proprietà macroscopiche; Materiale metallici: metallurgia del ferro. Diaframma Fe-C. Affinazione della ghisa. Trattamenti termici e trattamenti superficiali degli acciai. Degradazione e corrosione delle leghe ferrose. Materiali metallici non ferrosi; Materiali lapidei, Materiali lapidei naturali e artificiali. Degradazione, ripristino e conservazione di opere murarie di interesse nel campo dei beni culturali; Vetri: Materie prime, tipologia dei vetri, proprietà. Vetri speciali. Vetroceramiche; Materiali leganti: Generalità sui leganti. Calce e gesso. Cemento Portland: costituzione, reazioni e prodotti di idratazione. Cementi di miscela. Malte e calcestruzzo: composizione, stagionatura, proprietà meccaniche e reologiche. Additivi. Degradazione del calcestruzzo. Corrosione delle armature nel calcestruzzo. Materiali compositi innovativi a matrice cementizia; Acque: Classificazione e proprietà chimico-fisiche delle acque. Acque aggressive ed incrostanti. Criteri di scelta delle acque per usi nell'industria edilizia.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e prova orale a conclusione del corso.

Insegnamento: Meccanica razionale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica razionale	MAT/07	a	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39		Ore impegno studente: 117	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della Meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della Dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della Statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria.

Prerequisiti: Fisica generale I, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Esame finale.

Insegnamento: Organizzazione del cantiere

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Organizzazione del cantiere	ICAR 11	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39		Ore impegno studente: 78	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26		Ore impegno studente: 52	

Obiettivi formativi:

Pianificazione operativa nelle fabbricazioni edilizie.

Contenuti:

Metodologia di elaborazione della tecnica operativa edilizia: schemi di produzione – programmi di durata - schemi di ripartizione in categorie – schede di procedimento – piani di avanzamento dei lavori – diagrammi di utenza dei materiali – prospetti di impiego dei mezzi d'opera, operatori e attrezzature – programma del bilancio – piano operativo di fabbricazione: schema, scheda e foglio di lavoro – il metodo delle sequenze critiche: estensione del metodo del "cammino

critico” alle costruzioni – attività ed eventi nel programma edilizio – cronologia e logica delle fabbricazioni – correlazioni fra tempi di eventi e durate di attività – teoria dei margini di attività – criticità delle attività e valori marginali – attività in sequenze critiche – metodologia delle sequenze critiche – modelli e sistemi di elaborazione elettronica nella programmazione edilizia.

Propedeuticità: Costruzioni edili, Elementi di progettazione architettonica.

Prerequisiti: Gestione del processo edilizio.

Modalità di accertamento del profitto: Esame unico finale.

Insegnamento: Produzione edilizia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione del processo edilizio	ICAR 11	b	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 52
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26

Obiettivi formativi:

Laboratorio di tecniche e procedure operative del processo edilizio consistenti in seminari tirocinanti, visite e stages presso cantieri.

Contenuti:

Elaborazioni tecniche e analisi delle caratteristiche morfologiche e di impiego di impianti ed attrezzature di cantiere. Rilevamento di tempi e procedure di esecuzione. Istruzione ai livelli esecutivi. Certificazione dei componenti. Modelli di processo industrializzato. Normativa tecnica di controllo.

Propedeuticità: Costruzioni edili.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Accertamento del profitto con esame finale.

Insegnamento: Produzione edilizia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progetti di servizi tecnologici I	ICAR/10	b	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 52

Obiettivi formativi:

Principi informativi e strumenti operativi nei processi di costruzione e gestione degli impianti nell’edilizia civile con particolare riguardo ai nodi interattivi degli elementi costruttivi nelle diverse unità ambientali e tecnologiche del sistema edilizio.

Contenuti:

a) Impianti tecnici nella pianificazione e terminologia UNI del sistema tecnologico utilizzato. b) Caratteri e problematiche comuni a tutte le unità tecnologiche edilizie-impiantistiche. c) Rappresentazione grafica, finalità e modellizzazione dei sistemi impiantistici. d) Elaborati grafici tipici di un progetto impiantistico con relativa lettura di contenuti. e) Tipologie, caratteri specifici, componenti, materiali, criteri e sistemi di installazione (ancoraggi, posa ed opera d’arte) degli impianti idrici di smaltimento (pluviale e fecale), di adduzione (igienico-sanitaria ed antincendio). f) Tipologie ed elementi principali caratterizzanti degli impianti ascensori, caratteristiche delle unità ambientali di alloggiamento. g) Impianti del gas, termici, elettrici e di messa a terra.

Propedeuticità: Costruzioni edili, Elementi di progettazione architettonica.

Prerequisiti: Fisica tecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova intracorso e prova orale finale.

Insegnamento: Progetti di servizi tecnologici II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progetti di servizi tecnologici II	ICAR /10	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39	Ore impegno studente: 78
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 52

Obiettivi formativi:

Il corso rappresenta il completamento e l'approfondimento delle tematiche trattate nel corso di Progetti di servizi tecnologici I. Particolare attenzione viene posta alle problematiche inerenti le tipologie costruttive, materiali, posa in opera, prescrizioni e normative tecniche e manutenzione.

Contenuti:

- Impianti di riscaldamento: tipologie, materiali, dispersioni dell' involucro edilizio, contenimento energetico; ubicazioni delle centrali termiche con riferimento alle norme antinquinamento ed antincendio; criteri e soluzioni impiantistiche per la posa delle tubazioni sia di alimentazioni del combustibile che di distribuzione del fluido vettore.
- Impianti del gas: tipologie di impianto, allacciamento alla rete di distribuzione o a deposito GPL, materiali delle tubazioni, criteri di posa in opera, di installazione e manutenzione, ubicazione del misuratore di utenza, dimensionamento delle tubazioni, dispositivi di scarico dei prodotti della combustione e di ventilazione dei locali.
- Impianti elettrici: classificazione degli impianti in base alla tensione; tipologia dei sistemi di distribuzione; allacciamento alla rete di distribuzione, punto di consegna, modalità di posa in opera, ambienti normali e speciali; condizioni di sicurezza e dispositivi di protezione; impianti di messa a terra; verifiche, prove e manutenzione.
- Impianti di spegnimento antincendio, di tipo manuale ed automatico, caratteristiche sulle tipologie, sostanze estinguenti, norme vigenti.
- Impianti di movimentazione: ascensori, scale mobili, montalettighe e montacarichi; tipologie, caratteri specifici, componenti, materiali, criteri e sistemi di installazione, caratteristiche delle unità ambientali di alloggiamento.

Propedeuticità: Produzione edilizia.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova intracorso e prova finale.

Insegnamento: Recupero e conservazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Recupero e conservazione	ICAR/10	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39	Ore impegno studente: 78
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 33	Ore impegno studente: 66

Obiettivi formativi:

Si intende fornire agli allievi le conoscenze sia teoriche che applicative necessarie per comprendere le tecniche costruttive degli edifici storici, l'analisi del degrado degli stessi e le tecniche per il recupero degli elementi strutturali.

Contenuti:

Classificazione tipologica e costruttiva degli elementi di fabbrica storici (fondazioni, elementi di collegamento verticale, elementi portanti verticali e orizzontali, elementi di completamento,...), metodi per la valutazione delle caratteristiche prestazionali e casistica di tecniche per interventi di manutenzione e recupero sull'edilizia storica in muratura e calcestruzzo armato.

Propedeuticità: Storia e rappresentazione dell'architettura, Elementi di progettazione architettonica.

Prerequisiti: Scienza delle costruzioni.

Modalità di accertamento del profitto: Prova intracorso, prova orale.

Insegnamento: Rilievo urbano e ambientale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Rilievo urbano e ambientale	ICAR/17	f	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 26

Ore impegno studente: 52

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 45

Ore impegno studente: 90

Obiettivi formativi:

Acquisizione di metodologie finalizzate all'analisi dell'organismo urbano e dell'ambiente antropizzato e alla coerente organizzazione di un archivio di dati.

Contenuti:

Analisi critica, alle varie scale di definizione informativa, dell'organismo urbano e del contesto ambientale, di supporto per la progettazione e la pianificazione.

Propedeuticità: Storia e rappresentazione dell'architettura, Tecnica e pianificazione urbanistica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni

Modulo didattico

Scienza delle costruzioni

SSD

ICAR/08

Af

b

Anno

II

CFU

9

Modalità d'insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 52

Ore impegno studente: 156

Modalità d'insegnamento: Esercitazioni

Ore impegno docente: 39

Ore impegno studente: 78

Obiettivi formativi:

Si sviluppa un modello che interpreta il comportamento meccanico-analitico dei materiali strutturali fondato sulla meccanica del continuo.

L'obiettivo che si raggiunge è quello di guidare l'allievo dai principi della Meccanica razionale alle applicazioni strutturali proprie della tecnica delle costruzioni.

Contenuti

Deformazioni-tensioni-elasticità. Cenni di meccanica del solido deformabile. Forze di volume, forze i superficie. Tensioni di Cauchy. Equilibrio interno, equilibrio ai limiti. Tensioni principali; direzioni principali di tensione. Stato piano di tensione. Cerchio di Mohr. Elasticità lineare isotropa. Relazioni di Hooke e loro inverse. Modulo di Young; modulo di elasticità tangenziale, modulo di Poisson. Il principio di sovrapposizione degli effetti. L'equilibrio elastico. Potenziale elastico. Teorema di Clapeyron. Teorema di Betti

La crisi del materiale.

La trave. La trave secondo de Saint Venant. Le caratteristiche della sollecitazione. I sei casi di sollecitazione semplice: Sforzo assiale. Flessione retta. Pressoflessione e tensoflessione. Torsione. Taglio e flessione. Verifiche di resistenza per le travi. Elementi di stabilità dell'equilibrio.

Statica dei sistemi di travi rigide.

Vincoli interni ed esterni e loro equazioni.

Analisi dei sistemi di travi elastiche.

Propedeuticità: Meccanica razionale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Seminario interdisciplinare di antropologia e urbanistica

Modulo didattico

Seminario interdisciplinare di antropologia e urbanistica

SSD

M-DEA/01,
ICAR/14,
ICAR/20,
ICAR/21

Af

c

Anno

II

CFU

3

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 20

Ore impegno studente: 40

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 20

Ore impegno studente: 35

Obiettivi formativi: Addestrare gli studenti alla comunicazione interdisciplinare. Ponendosi l'architettura e l'urbanistica come competenze operative tese a migliorare il rapporto tra utenti e ambiente materiale, si individua l'antropologia culturale urbana, come disciplina specializzata nell'indagine sul "punto di vista" degli abitanti delle città e più in generale degli ambienti costruiti.

Contenuti:

Confronto interdisciplinare, inteso come dialogo fra docenti di discipline diverse intorno allo stesso tema. Il problema dell'interdisciplinarietà e la riflessione critica sui punti di vista disciplinari. Pratiche di ricerca interdisciplinare: guardare/vedere, udire/ascoltare e giungere a definizioni condivise degli oggetti di ricerca. La relazione tra ambiente materiale e società come relazione tra soggetti e luoghi. Modalità e contenuti delle relazioni tra soggetti e luoghi. Criteri di valutazione della rispondenza ambientale: funzione, uso, prestazione. Il fattore tempo: previsioni e verifiche a breve e a medio termine. Esercitazioni sul campo in aree urbane di recente formazione avvalendosi delle competenze interdisciplinari come metodo di individuazione di problemi: a. osservazione, descrizione, valutazione; b. il punto di vista dei "nativi"; c. autovalutazione e valutazione comparata degli elaborati degli studenti.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Tecnica e pianificazione urbanistica.

Modalità di accertamento del profitto: Illustrazione dell'elaborato e colloquio finale

Insegnamento: Storia e rappresentazione dell'architettura

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Rappresentazione per l'architettura e l'urbanistica	ICAR/17	a	I	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 23
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Acquisizione di metodologie di lettura e rappresentazione di architetture e tessuti urbani esistenti mediante il rilievo e l'analisi di elaborati grafico-progettuali e cartografici storicamente significativi, specificandone particolari costruttivi degli edifici e articolazione dei contesti urbani.

Contenuti:

Analisi grafico-morfologica di tipologie edilizie e urbana storicamente documentate nell'ambito della città di Napoli. Strumenti ed elaborati grafici del rilievo architettonico e urbano.

Propedeuticità: Disegno.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Accertamento intracorso e discussione finale sugli elaborati prodotti.

Insegnamento: Storia e rappresentazione dell'architettura

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Storia dell'architettura	ICAR/18	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39	Ore impegno studente: 78
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 52

Obiettivi formativi:

Il corso intende fornire allo studente gli strumenti indispensabili alla lettura di architetture, di centri urbani o di ambiti delle città storiche, rapportando gli oggetti di studio al più ampio scenario della produzione italiana ed europea. Nel corso delle lezioni (integrate con sopralluoghi ai centri storici di Napoli, Caserta e Roma), oltre ad un inquadramento generale della disciplina a partire dall'architettura dell'età antica e medioevale, vengono proposte trattazioni dei singoli periodi dell'età moderna e contemporanea mettendo in risalto le caratteristiche spaziali, formali, stilistiche, tipologiche e costruttive delle

opere più significative; vengono inoltre illustrate e delineate le scuole, le correnti e gli autori più rappresentativi dei diversi contesti culturali.

Contenuti:

- a) Elementi di storia dell'architettura moderna e contemporanea: introduzione alla storia dell'architettura e nozioni generali sull'architettura antica e medioevale; caratteri e protagonisti dell'architettura dell'Umanesimo e del Rinascimento maturo; norma e deroga nel Manierismo; la trattatistica cinquecentesca; i principî dell'architettura barocca e la nascita della città capitale; Tardobarocco e Rococò nel primo Settecento; l'estetica neoclassica e il dibattito archeologico; il Classicismo romantico in Europa; diffusione dello Storicismo e dell'Eclettismo stilistico nella seconda metà del XIX secolo; l'“architettura dell'ingegneria”; Liberty, Art Nouveau e Modernismo; il Protorazionalismo; il Movimento Moderno e l'architettura razionale; l'architettura organica; cenni sul dibattito architettonico nel secondo dopoguerra.
- b) Elementi di storia della città e dell'architettura napoletana e meridionale. - c) Fonti e strumenti per la storia dell'architettura: le metodologie di indagine bibliografica e archivistica; iconografia urbana e cartografia storica.

Propedeuticità: Disegno.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Strade, ferrovie e aeroporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strade, ferrovie e aeroporti	ICAR 04	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39		Ore impegno studente: 117	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 26		Ore impegno studente: 39	

Obiettivi formativi:

L'insegnamento fornisce agli allievi di Ingegneria edile le nozioni sulle caratteristiche funzionali e infrastrutturali delle strade, progettate o esistenti, necessarie per poter operare correttamente nell'ambito delle competenze specifiche del loro corso di laurea.

Contenuti:

Aspetti funzionali e strutturali della progettazione, realizzazione e gestione delle infrastrutture di trasporto. Il veicolo e le resistenze al moto. Aderenza. Equazione della trazione. L'incidentalità stradale. Il comportamento dell'utente. La percezione visiva. Tempo di percezione e reazione. La distanza di visibilità per l'arresto. La distanza di visibilità per il sorpasso. La classifica funzionale delle strade. Intervallo di velocità di progetto. La geometria d'asse. Andamento planimetrico. Equilibrio del veicolo in curva e calcolo del raggio minimo. Criteri di sicurezza adottati dalla normativa. Relazione tra raggio, pendenza trasversale e velocità. Visibilità in curva. Le curve di transito. La clotoide cerchio-rettifilo. La clotoide come elemento di tracciato stradale. Cenni sulla clotoide di flesso e di continuità. Coordinamento degli elementi planimetrici del tracciato. Profilo altimetrico. Pendenze massime delle livellette. Calcolo del raggio dei raccordi verticali. Tracciamento dei raccordi verticali. Generalità sulle caratteristiche della sezione trasversale. Elementi della sede stradale. La piattaforma stradale. Possibili composizioni della piattaforma. Margini. Sezioni particolari. Sezione trasversale in curva. Profilo dei cigli. Diagramma della velocità. Diagramma di visibilità. Cenni sulle intersezioni. I livelli di servizio. Classifica delle terre. Costipamento. Portanza. Prova Los Angeles. Leganti organici. Generalità sulle pavimentazioni.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Fisica generale.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Strumenti di governo del territorio

Modulo didattico	SSD	Af^(*)	Anno	CFU
Strumenti di governo del territorio	ICAR/20	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39		Ore impegno studente^(**): 78	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26		Ore impegno studente^(**): 52	

Obiettivi formativi:

Formazione di esperti capaci di promuovere, costruire e gestire proposte integrate e complesse di intervento sul territorio. Conoscere tecniche, metodi e strumenti utili all'integrazione delle pianificazioni speciali e di settore, alla gestione delle informazioni per la pianificazione territoriale.

Contenuti:

Approfondimento delle modalità di implementazione di tecniche, metodi, modelli e procedure per la formazione e la gestione della decisione pubblica nel campo dei programmi di intervento.

Studio dei piani di intervento sul territorio con riferimento in particolare ai "Programmi Urbani Complessi" (Programmi di riqualificazione urbana, Programmi di riqualificazione urbana e per lo sviluppo sostenibile del territorio, Contratti di Quartiere, ...) ed agli strumenti della programmazione negoziata (Patti Territoriali, Progetti Integrati Territoriali, ...).

Forme di partecipazione alle scelte di investimento e forme partneriali pubblico-privato.

Strumenti di frontiera per la pianificazione, programmazione e gestione di interventi sul territorio (in particolare: Pianificazione in Aree a Rischio, Pianificazione dei trasporti, Pianificazione delle aree protette, Pianificazione di Bacino, Pianificazione del Paesaggio).

Gli attori coinvolti nei progetti di sviluppo territoriale e relative "responsabilità".

La nuova programmazione europea 2007-2013.

Propedeuticità: Nessuno

Prerequisiti : Tecnica e pianificazione urbanistica

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale

Insegnamento: Tecnica del controllo ambientale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica del controllo ambientale	ING-IND/11	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39		Ore impegno studente: 117	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	

Obiettivi formativi:

L'allievo deve acquisire conoscenze fondamentali per la comprensione e la risoluzione delle principali problematiche connesse al benessere illuminotecnico e termoigrometrico degli ambienti confinati a uso civile, nonché per la progettazione di soluzioni per il controllo dell'umidità nelle pareti dell'involucro edilizio.

Contenuti:

Illuminotecnica - Concetti e definizioni di base, natura della luce, cenni di fisiologia dell'occhio umano, elementi di colorimetria, grandezze fotometriche fondamentali, solido fotometrico e curva fotometrica, anomalie della percezione visiva, elementi di fotometria, classificazione delle sorgenti luminose, lampade ad incandescenza, lampade a scarica, lampade a induzione, caratteristiche degli apparecchi di illuminazione, metodo del flusso totale, calcolo dell'illuminamento con i metodi punto-punto, valutazione dell'illuminamento indiretto, verifica dell'abbagliamento, cenni all'illuminazione diurna, la norma UNI EN 12464-1.

Richiami di psicrometria - Proprietà dell'aria umida (umidità relativa e specifica, volume specifico, temperatura di rugiada e di saturazione adiabatica, entalpia specifica), diagramma psicrometrico, trasformazioni elementari (riscaldamento, semplice raffreddamento, raffreddamento con deumidificazione, umidificazione, mescolamento adiabatico).

Condensazione del vapore nei componenti edilizi - Cause di presenza di acqua nelle strutture, metodologia di valutazione dei fenomeni di condensa superficiale, diffusione del vapore, permeabilità di una struttura al vapore, metodologia di valutazione dei fenomeni di condensa interstiziale, interventi di correzione.

Benessere termoigrometrico e qualità dell'aria - Metabolismo energetico, meccanismi di termoregolazione della temperatura corporea, indici di comfort termico globali (PMV e PPD), cause di discomfort localizzato, tecniche per il controllo della qualità dell'aria.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e discussione di un elaborato progettuale.

Insegnamento: Tecnica delle costruzioni I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle costruzioni I	ICAR/09	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 33 **Ore impegno studente:** 99
Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 33 **Ore impegno studente:** 66

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi di base relativi alla: sicurezza strutturale, alle caratteristiche strutturali dei materiali da costruzione e all'analisi strutturale di elementi monodimensionali.

Contenuti:

Materiali e sicurezza strutturale: calcestruzzi, acciaio, compositi; proprietà meccaniche; viscosità e ritiro. La sicurezza strutturale e i requisiti di progetto. Azioni di progetto e caratteristiche meccaniche dei materiali da utilizzare nel progetto. Comportamento elementare di schemi elementari: travi, archi, travi continue, telai piani e strutture spaziali. Analisi strutturale di elementi monodimensionali: analisi matriciale di strutture monodimensionali, soluzione di schemi intelaiati, uso di programmi di analisi strutturale. Applicazioni su personal computer.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Tecnica e pianificazione urbanistica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di pianificazione territoriale	ICAR/20	b	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 26 **Ore impegno studente:** 52
Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 13 **Ore impegno studente:** 26

Obiettivi formativi:

Presentare i principi e fondamenti della disciplina, per contribuire a formare figure professionali in grado di partecipare alle attività proprie della pianificazione territoriale e urbanistica – presso Enti pubblici e strutture private - mediante conoscenze di tipo metodologico e tecnico.

Contenuti:

Il modulo affronta le tematiche relative alla pianificazione con prevalente riferimento alla scala territoriale. L'assetto del territorio e l'attività pianificatoria. Il sistema territoriale. La pianificazione territoriale: natura e scopo, finalità e obiettivi. La pianificazione strategica. Gli attori della pianificazione. La variabile tempo. Il Piano come strumento fondamentale. Il Piano territoriale. Il Piano territoriale strategico. I quadri di riferimento: territoriale, normativo, programmatico, comunitario. Teorie, metodi e tecniche per la pianificazione. Strumenti previsionali. Teoria delle decisioni e strumenti decisionali. Le risorse e loro utilizzazione. L'evoluzione storica del territorio. Il patrimonio culturale e la salvaguardia delle identità. Il paesaggio come risorsa. Cenni sulla Convenzione europea del Paesaggio. Concetti base di politica regionale. Le politiche dell'Unione Europea.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica e pianificazione urbanistica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica urbanistica I	ICAR/20	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 39 **Ore impegno studente:** 78
Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 33 **Ore impegno studente:** 66

Obiettivi formativi:

Il corso ha come obiettivo principale la formazione di professionalità atte a coadiuvare le attività proprie del governo delle trasformazioni urbane, attraverso l'acquisizione di tecniche e strumenti di supporto al processo decisionale.

Contenuti:

Il corso si articola in cinque parti principali, all'interno delle quali sono contenuti i riferimenti normativi nazionali e regionali.

L'approccio sistemico alla conoscenza della città. Città e territorio come sistemi complessi; Componenti del sistema urbano e componenti del sistema territoriale; La città come sistema prestazionale.

Dalla pianificazione al governo dei sistemi complessi. I livelli della pianificazione; Il Governo delle trasformazioni urbane come processo ciclico: conoscenza–decisione–azione.

La fase della conoscenza. Le risorse naturali e risorse antropiche; Le risorse urbane; I concetti di limite, vincolo e condizione alla trasformazione, Tecniche e procedure per la conoscenza del sistema urbano e territoriale; Tecniche di interpretazione e modellizzazione del sistema urbano e territoriale; Tecniche e procedure di previsione dell'evoluzione del sistema.

La fase della decisione. Gli strumenti di pianificazione di primo, secondo e terzo livello; approfondimento sul Piano urbanistico comunale.

La fase dell'azione. normativa tecnica del Piano Urbanistico Comunale e modalità di attuazione diretta e indiretta.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Contratti

Contratto quadriennale

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU
I Anno - 1° semestre			
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9
Geometria	Geometria	MAT/03	3
Fisica generale	Fisica generale	FIS/01	6
Disegno	Disegno	ICAR/17	6
Materiali	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	ING-IND/22	6
	Geologia applicata ai materiali da costruzione	GEO/05	3
I Anno - 2° semestre			
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6
Storia e rappresentazione dell'architettura	Storia dell'architettura	ICAR/18	6
	Rappresentazione per l'architettura e per l'urbanistica	ICAR/17	3
II Anno - 1° semestre			
Meccanica razionale	Meccanica razionale	MAT/07	6
Tecnica e pianificazione urbanistica	Tecnica urbanistica I	ICAR/20	6
	Elementi di pianificazione territoriale	ICAR/20	3
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/11	6
II Anno - 2° semestre			
Elementi di progettazione architettonica	Architettura tecnica	ICAR/10	6
	Teoria e tecnica della progettazione architettonica	ICAR/14	6
Produzione edilizia	Gestione del processo edilizio	ICAR/11	3
	Progetti di servizi tecnologici I	ICAR/10	3
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	9
	Lingua straniera		3
III Anno - 1° semestre			
Estimo e Diritto	Economia ed estimo civile	ICAR/22	3
	Nozioni giuridiche fondamentali	IUS/01	3
Costruzioni edili	Costruzioni edili	ICAR/11	6
Tecnica delle costruzioni I	Tecnica delle costruzioni I	ICAR/09	6
III Anno - 2° semestre			
Composizione e progettazione urbana	Composizione e progettazione urbana	ICAR/14	6
Costruzioni	Tecnica delle costruzioni II	ICAR/09	6
	Progettazione degli elementi costruttivi	ICAR/10	3
Insegnamento curricolare	Modulo curricolare		6
IV Anno - 1° semestre			
Fondazioni	Fondazioni	ICAR/07	9
Insegnamento curricolare	Modulo curricolare		6
	A scelta autonoma dello studente		9
IV Anno - 2° semestre			
Sistemi informativi urbani	Rilievo urbano e ambientale	ICAR/17	6
	Storia della città e del territorio	ICAR/18	3
Insegnamento curricolare	Modulo curricolare		6
	Prova finale		6

Contratto quinquennale

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU
I Anno - 1° semestre			
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9
Geometria	Geometria	MAT/03	3
Fisica generale	Fisica generale	FIS/01	6
Disegno	Disegno	ICAR/17	6
I Anno - 2° semestre			
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6
Storia e rappresentazione dell'architettura	Storia dell'architettura	ICAR/18	6
	Rappresentazione per l'architettura e per l'urbanistica	ICAR/17	3
II Anno - 1° semestre			
Materiali	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	ING-IND/22	6
	Geologia applicata ai materiali da costruzione	GEO/05	3
Tecnica e pianificazione urbanistica	Tecnica urbanistica I	ICAR/20	6
	Elementi di pianificazione territoriale	ICAR/20	3
Meccanica razionale	Meccanica razionale	MAT/07	6
II Anno - 2° semestre			
Elementi di progettazione architettonica	Architettura tecnica	ICAR 10	6
	Teoria e tecnica della progettazione architettonica	ICAR/14	6
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	9
III Anno – 1° semestre			
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/11	6
Costruzioni edili	Costruzioni edili	ICAR/11	6
III Anno – 2° semestre			
Produzione edilizia	Gestione del processo edilizio	ICAR/11	3
	Progetti di servizi tecnologici I	ICAR/10	3
Composizione e progettazione urbana	Composizione e progettazione urbana	ICAR/14	6
	Lingua straniera		3
IV Anno – 1° semestre			
Tecnica delle costruzioni I	Tecnica delle costruzioni I	ICAR/09	6
Fondazioni	Fondazioni	ICAR/07	9
Estimo e Diritto	Economia ed estimo civile	ICAR/22	3
	Nozioni giuridiche fondamentali	IUS/01	3
	A scelta autonoma dello studente		9
IV Anno – 2° semestre			
Costruzioni	Tecnica delle costruzioni II	ICAR/09	6
	Progettazione degli elementi costruttivi	ICAR/10	3
Insegnamento curricolare	Modulo curricolare		6
V Anno – 1° semestre			
Insegnamento curricolare	Modulo curricolare		6
V Anno – 2° semestre			
Sistemi informativi urbani	Rilievo urbano e ambientale	ICAR/17	6
	Storia della città e del territorio	ICAR/18	3
Insegnamento curricolare	Modulo curricolare		6
	Prova finale		6

La procedura per la stipula di un contratto, e i relativi moduli, sono disponibili sul sito <http://www.presidenza.ing.unina.it>.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Edile consiste nella discussione di un elaborato scritto e/o grafico, eseguito dallo studente sotto la guida di un relatore.

Per lo svolgimento dell'elaborato di laurea il laureando potrà anche avvalersi di attività svolte in un laboratorio di ricerca e di tirocinio presso strutture private.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Edile dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria Edile del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Edile, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Edile dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Geometria	10	Geometria	3	MAT/03
Fisica generale I	10	Fisica generale	6	FIS/01
Chimica	10	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	6	ING-IND/22
Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva	10	Disegno	6	ICAR/17
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Meccanica razionale	10	Meccanica razionale	6	MAT/07
Disegno edile	10	Rappresentazione per l'architettura e l'urbanistica	3	ICAR/17
		Rilievo urbano e ambientale	6	
Storia dell'architettura I	10	Storia dell'architettura	6	ICAR/18
		Storia della città e del territorio	3	
Scienza delle costruzioni	10	Scienza delle costruzioni	9	ICAR/08
Architettura e composizione architettonica I	10	Teoria e tecnica della progettazione architettonica	6	ICAR/14
Architettura tecnica I	10	Architettura tecnica	6	ICAR/10
Fisica tecnica	10	Fisica tecnica	6	ING-IND/11
Tecnica delle costruzioni	12	Tecnica delle costruzioni I	6	ICAR/09
		Tecnica delle costruzioni II	6	
Fondazioni	10	Fondazioni	9	ICAR/07
Tecnica urbanistica	10	Tecnica urbanistica I	3	ICAR/20
		Elementi di pianificazione territoriale	3	
		Tecniche di progettazione urbanistica	3	
Architettura e composizione architettonica	10	Composizione e progettazione urbana	6	ICAR/14

Economia ed estimo civile	10	Economia ed estimo civile	3	ICAR/22
		Economia urbana e estimo	3	
Architettura tecnica II	10	Architettura tecnica II	6	ICAR/10
		Progettazione degli elementi costruttivi	3	
Progetti di servizi tecnologici	10	Progetti di servizi tecnologici I	3	ICAR/10
		Progetti di servizi tecnologici II	6	
Recupero e conservazione degli edifici	10	Recupero e conservazione	6	ICAR/10
Organizzazione del cantiere	10	Gestione del processo edilizio	3	ICAR/11
		Organizzazione del cantiere	6	
Costruzioni edili	10	Costruzioni edili	6	ICAR/11
Architettura e composizione architettonica	10	Architettura e composizione architettonica	6	ICAR/14
Strade, ferrovie ed aeroporti	10	Strade, ferrovie e aeroporti	6	ICAR/04
1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Progettazione architettonica	10	Progettazione architettonica o	6	ICAR/14
Diritto urbanistico	10	Nozioni giuridiche fondamentali	3	IUS/01
		Diritto urbanistico	3	IUS/10
Pianificazione territoriale	10	Tecnica urbanistica I	3	ICAR/20
		Elementi di pianificazione territoriale	3	
Gestione urbana	10	Gestione urbana	3	ICAR/20
Tecniche di analisi urbane e territoriali	10	Tecniche di analisi urbane e territoriali	3	ICAR/20
Tecnica del controllo ambientale	10	Tecnica del controllo ambientale	6	ING-IND/11

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di Laurea in Ingegneria Edile sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo. Allo studente possono essere riconosciuti anche crediti relativi a insegnamenti collocati in anni successivi a quello cui egli è stato iscritto.

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Edile;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 40/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento;

per gli studenti dell'ordinamento in vigore fino all'A.A. 1989/1990, ossia quelli iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Civile- Edile (matricola 10/___), si applicano, in aggiunta, le tabelle di equipollenza riportate nella Guida dello studente – Parte II del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5 e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Edile, che definirà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 40/ e Matr. 10/	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6
Geometria	10	MAT/03	30	50	170
Analisi matematica I	10	MAT/05			
Analisi matematica II	10	MAT/05			
Fisica generale I	10	FIS/01			
Meccanica razionale	10	MAT/07			
Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva	10	ICAR/17	20		
Disegno edile	10	ICAR/17			
Storia dell'architettura I	10	ICAR/18			
Architettura e composizione architettonica I	10	ICAR/14	50	80	
Architettura tecnica I	10	ICAR/10			
Tecnica urbanistica	10	ICAR/20			
Architettura e composizione architettonica	10	ICAR/14			
Architettura tecnica II	10	ICAR/10			
Progetti di servizi tecnologici	10	ICAR/10			
Recupero e conservazione degli edifici	10	ICAR/10			
Organizzazione del cantiere	10	ICAR/11			
Costruzioni edili	10	ICAR/11			
Progettazione architettonica	10	ICAR/14			
Pianificazione territoriale	10	ICAR/20			
Gestione urbana	10	ICAR/20			
Tecniche di analisi urbana e territoriale	10	ICAR/20			
Scienza delle costruzioni	10	ICAR/08	30		
Fisica tecnica	10	ING-IND/11			
Tecnica delle costruzioni	12	ICAR/09			
Economia ed estimo civile	10	ICAR/22			
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	10	ING-IND/22	20	20	
Fondazioni	10	ICAR/07			
Strade, ferrovie e aeroporti	10	ICAR/04			
Diritto urbanistico	10	IUS/01			
Lingua straniera	3				

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Architettura e Ingegneria Edile (Classe 4/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di Laurea in Ingegneria Edile e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è la Professoressa Marina Fumo - Dipartimento di Ingegneria Edile - tel. 081/7682144 - e-mail: mfumo@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Maurizio Nicolella - Dipartimento di Ingegneria Edile - tel 081/7682141 - e-mail: nicolell@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica **(Classe delle lauree in Ingegneria Industriale – n. 10)**

La laurea in Ingegneria Elettrica consente l'acquisizione di competenze che spaziano nei diversi settori dell'ingegneria elettrica e, più in generale, nell'ambito industriale. Rappresenta, inoltre, un efficace raccordo tra la cultura di tipo meccanico-industriale e quella dell'area dell'informazione e dell'elettronica.

Oltre a un'adeguata conoscenza degli aspetti metodologico-operativi della matematica, delle altre scienze di base e delle scienze di ingegneria in generale, il laureato in ingegneria elettrica consegue una solida preparazione professionale in ambito elettrico.

I laureati in Ingegneria Elettrica devono essere in grado di affrontare i problemi tipici della progettazione di base di componenti, sistemi e processi; utilizzare tecniche e strumenti applicativi esistenti per la produzione di progetti; definire le caratteristiche dei componenti e dei sistemi nei diversi settori di interesse; gestire processi per la produzione di beni e/o servizi; recepire e gestire l'innovazione, coerentemente con lo sviluppo scientifico e tecnologico; condurre esperimenti ed essere in grado di analizzarne ed interpretarne i risultati; aggiornare le proprie competenze con l'evoluzione della realtà tecnologica; comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale.

La professionalità del laureato in ingegneria elettrica potrà validamente esprimersi in attività tecniche e gestionali in industrie per la produzione di macchine e componenti elettrici, di sistemi elettronici di potenza per l'automazione industriale e la robotica; imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; per la produzione e gestione di beni e servizi automatizzati; per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio e il controllo dei sistemi elettrici per l'energia; per la progettazione, realizzazione e gestione dei sistemi elettrici di trasporto; aziende municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico.

CURRICULA

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del presente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Elettrica (Classe 31/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Curriculum Generale

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno - 1° semestre					
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
Analisi matematica I	Matematica	MAT/05	3	f	Nessuna
	Analisi matematica I	MAT/05	6	a	
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	a	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	3	di sede	Nessuna
I Anno - 2° semestre					
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	Fisica generale I
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	a	Nessuna
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Disegno assistito dal calcolatore	Disegno assistito dal calcolatore	ING-IND/15	3	b	Nessuna
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	a	Nessuna
	Lingua inglese		3	e	Nessuna

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
II Anno - 1° semestre					
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6	a	Analisi matematica I
Fisica tecnica industriale	Fisica tecnica industriale	ING-IND/10	6	c	Analisi matematica I Fisica generale I
Principi di ingegneria elettrica I	Principi di ingegneria elettrica I	ING-IND/31	6	b	Analisi matematica I Fisica generale II
	Laboratorio di circuiti elettrici	ING-IND/31	3	b	
Principi di ingegneria elettrica II	Principi di ingegneria elettrica II	ING-IND/31	6	b	Geometria e algebra Analisi matematica I Fisica generale II
Tecnologie e sistemi di lavorazione	Tecnologie e sistemi di lavorazione	ING-IND/16	3	b	Fisica generale I
II Anno - 2° semestre					
Meccanica applicata alle macchine	Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	6	b	Analisi matematica I Fisica generale I
Elettronica applicata	Elettronica applicata	ING-INF/01	6	c	Principi di ingegneria elettrica I
Fondamenti della misurazione I	Fondamenti della misurazione I	ING-INF/07	6	b	Principi di ingegneria elettrica I
Macchine elettriche I	Macchine elettriche I	ING-IND/32	6	b	Principi di ingegneria elettrica II
Fondamenti di impianti elettrici	Fondamenti di impianti elettrici	ING-IND/33	6	b	Principi di ingegneria elettrica I
III Anno - 1° semestre					
Fondamenti di elettronica di potenza	Fondamenti di elettronica di potenza	ING-IND/32	6	b	Principi di ingegneria elettrica I
Affidabilità, qualità e diagnostica dei sistemi elettrici	Affidabilità, qualità e diagnostica dei sistemi elettrici	ING-IND/33	3	b	Fondamenti di impianti elettrici
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	6	di sede	Geometria e algebra Fisica matematica Analisi matematica II
Macchine elettriche II	Macchine elettriche II	ING-IND/32	3	b	Macchine elettriche I
Laboratorio di informatica	Laboratorio di informatica	ING-INF/05	3	f	Elementi di informatica
Elementi di automatica	Elementi di automatica	ING-INF/04	6	b	Analisi matematica II Geometria e algebra
	A scelta autonoma dello studente (*)		6	d	
III Anno - 2° semestre					
Macchine	Macchine	ING-IND/08	6	c	Fisica tecnica industriale
Progettazione di impianti elettrici in media e bassa tensione	Progettazione di impianti elettrici in media e bassa tensione	ING-IND/33	6	b	Fondamenti di impianti elettrici
Regolazione dei motori elettrici	Regolazione dei motori elettrici	ING-IND/32	3	b	Macchine elettriche I
Fondamenti della misurazione II	Fondamenti della misurazione II	ING-INF/07	3	b	Fondamenti della misurazione I
	A scelta autonoma dello studente (*)		6	d	
	Tirocinio/Ulteriori conoscenze		3	f	
	Prova finale		6	e	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

(*) Si consiglia di scegliere un modulo da 6 CFU o due moduli da 3 CFU dalla Tabella A: Scelte consigliate

Tabella A: Scelte consigliate

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Propedeuticità
Laboratorio di macchine elettriche	Laboratorio di macchine elettriche	ING-IND/32	3	Macchine elettriche I Fondamenti della misurazione I
Laboratorio di misure	Laboratorio di misure	ING-INF/07	3	Fondamenti della misurazione I
Nozioni giuridiche fondamentali	Nozioni giuridiche fondamentali	IUS/01	6	Nessuna
Libero mercato dell'energia elettrica	Libero mercato dell'energia elettrica	ING-IND/33	6	Fondamenti di impianti elettrici
Materiali e tecnologie elettriche	Materiali e tecnologie elettriche	ING-IND/31	6	Principi di ingegneria elettrica II
Elementi di azionamenti elettrici	Elementi di azionamenti elettrici	ING-IND/32	3	Macchine elettriche II Fondamenti di elettronica di potenza
Illuminotecnica	Illuminotecnica	ING-IND/11	6	Principi di ingegneria elettrica I

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica.

Insegnamento: Affidabilità, qualità e diagnostica dei sistemi elettrici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Affidabilità, qualità e diagnostica dei sistemi elettrici	ING-IND/33	b	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 50	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 20	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 3		Ore impegno studente: 5	

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del corso è introdurre gli allievi ai metodi di calcolo dell'affidabilità dei sistemi elettrici in fase di analisi e di progettazione. L'insegnamento si propone di ampliare la formazione di base nel settore elettrico attraverso lo apprendimento di aspetti metodologici, con un taglio applicativo e l'illustrazione di numerosi esempi numerici.

Contenuti:

Generalità sulla affidabilità. Concetto e definizione di affidabilità. L'affidabilità nel caso dei servizi elettrici. Affidabilità dei sistemi di generazione, trasmissione, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica. Elementi di algebra degli eventi e calcolo delle probabilità. Formula di Bayes e applicazioni all'affidabilità. Funzione affidabilità, MTTF, tasso di guasto. Concetti e discipline collegati all'affidabilità: diagnostica, manutenibilità, disponibilità, analisi dei rischi e della sicurezza. Qualità e affidabilità del servizio elettrico. Calcolo dell'affidabilità dei sistemi: analisi statica e dinamica. Configurazioni serie e parallelo. Metodi di analisi di sistemi complessi. Modelli di affidabilità relativi a componenti elettrici. Applicazioni numeriche. Modelli di invecchiamento e loro stima da dati di campo e laboratorio. Strumenti informatici.

Propedeuticità: Fondamenti di impianti elettrici.

Prerequisiti: Principi di ingegneria elettrica I, Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	6a+3f	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 140	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25		Ore impegno studente: 65	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 20	

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 30
Ore impegno docente: 22

Ore impegno studente: 106
Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38	Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 32
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica

Contenuti:

Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici .

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte; prova finale scritta ed orale. Prove di recupero scritte e orali.

Insegnamento: Disegno assistito dal calcolatore

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno assistito dal calcolatore	ING-IND/15	b	I	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 36
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 36
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Assegnare e valutare caratteristiche e proprietà di sistemi meccanici in ambiente virtuale: forme, proporzioni, lavorabilità e tolleranze Realizzare in maniera interattiva disegni costruttivi e schemi di assemblaggio a partire dai modelli CAD tridimensionali.

Contenuti:

Norme di rappresentazione. Proiezioni ortogonali. Metodo europeo ed americano di rappresentazione. Norme di rappresentazione delle sezioni. Quotatura: criteri per l'indicazione delle quote, convenzioni particolari di quotatura, sistemi di quotatura. Quotatura e processi tecnologici. Tolleranze dimensionali: accoppiamenti nel sistema ISO. Filettature, collegamenti filettati e loro rappresentazione: filettature metriche, filettature gas, filettature withworth; collegamenti con vite mordente, vite prigioniera e bullone. Collegamenti albero-mozzo: chiavette e linguette. Cenni ai collegamenti fissi. I sistemi di drafting e la rappresentazione di singoli elementi meccanici e di dispositivi con un CAD 2D. Utilizzo di sistemi CAD per la gestione integrata del processo di progettazione-produzione nell'ottica dell'ingegneria simultanea. Metodi e tecniche di modellazione geometrica: modellazione solida e di superfici nello spazio. Metodologie di Progettazione: sistemi parametrici e variazionali; evoluzione della progettazione in ambienti di realtà virtuale. Problematiche di scambio dati. Ruolo del CAD nella documentazione tecnica: marketing, manuali d'uso, assistenza ai clienti e manutenzione. Esercitazioni grafiche con correzione degli elaborati sui contenuti del corso.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Elementi di informatica.

Modalità di accertamento del profitto: Elaborazione di un progetto e prova grafica.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	di sede	I	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

I principali obiettivi formativi del corso sono i seguenti:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.

Contenuti:

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa. Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato. Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio. Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis. L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico Elementi di informatica	SSD ING-INF/05	Af a	Anno I	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 40		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8		

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori ed Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elementi di automatica

Modulo didattico Elementi di automatica	SSD ING-INF/04	Af b	Anno III	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Presentare i modelli standard dei sistemi dinamici, i metodi di analisi e gli strumenti di simulazione del loro comportamento; i principi del controllo in retroazione e i più elementari controllori; la programmazione dei controllori a logica programmabile.

Contenuti:

a) Sistemi astratti orientati e loro rappresentazioni – Rappresentazione nello spazio di stato – Analisi del comportamento nel tempo dei sistemi continui attraverso la trasformata di Laplace e la trasformata di Fourier – Diagrammi della risposta armonica – Stabilità – Attività di laboratorio sulla simulazione al calcolatore; b) Principi della retroazione e vantaggi – Stabilità in retroazione – Errori a regime – Controllori PID; c) Controllo logico/sequenziale – Controllori a logica programmabile (PLC) – Programmazione dei PLC – Attività di laboratorio sull'automazione di semplici processi.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta (o più prove durante il corso) seguita da accertamento orale.

Insegnamento: Elettronica applicata

Modulo didattico Elettronica applicata	SSD ING-INF/01	Af c	Anno II	CFU 6
--	--------------------------	----------------	-------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 40
Ore impegno docente: 15

Ore impegno studente: 120
Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Fornire agli studenti i principi di carattere generale dei dispositivi e dei circuiti elettronici.

Contenuti:

1) I portatori di carica nei conduttori. 2) Diodi. Transistori unipolari e bipolari. 3) Il transistor come amplificatore e interruttore. 4) Circuiti equivalenti per ampi e piccoli segnali. 5) Circuiti reazionati e oscillatori sinusoidali. 6) Amplificatore operazionale.

Propedeuticità: Principi di ingegneria elettrica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire un'abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica matematica	MAT/07	a	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 42		

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della Meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della Dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra, Fisica generale I, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fisica tecnica industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica tecnica industriale	ING-IND/10	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 27	Ore impegno studente: 54		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 6		

Obiettivi formativi:

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e processi in cui vi sono trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, deve inoltre saper impostare e risolvere semplici problemi trasmissione del calore.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi della conversione termodinamica dell'energia: ciclo di Carnot diretto ed inverso. Componenti

di impianti per la conversione energetica. Analisi termodinamica degli impianti motori. Analisi termodinamica degli impianti operatori a compressione di vapore. Meccanismi fondamentali di trasmissione del calore. Conduzione: legge di Fourier, campo di temperatura e scambio termico in regime stazionario monodimensionale; conduzione in regime non stazionario (casi elementari) Irraggiamento: definizioni di base, modelli di corpo nero e corpo grigio, fattori di vista, scambio termico in cavità per geometrie semplici. Convezione: regimi di moto; strato limite; correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale e forzata.

Propedeuticità: Fisica generale I, Analisi matematica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Fondamenti della misurazione I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti della misurazione I	ING-INF/07	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 46	Ore impegno studente: 138
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 12
--	-------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Il corso di propone di fornire le basi della teoria della misura e del funzionamento dei principali strumenti numerici impiegati nelle misure elettriche. Le lezioni in aula e le esercitazioni in laboratorio forniranno allo studente gli strumenti necessari all'esecuzione di una misurazione e per la valutazione dell'incertezza associata.

Contenuti:

Teoria della misura e dell'incertezza, metodi per la valutazione dell'incertezza. Strumentazione di misura di base per l'esecuzione di misurazioni nel dominio delle ampiezze (voltmetri e oscilloscopi analogici, voltmetri numerici e convertitori A/D e D/A) e del tempo (contatori di frequenza e di periodo). Principi di funzionamento e caratteristiche di sonde e trasduttori.

Propedeuticità: Principi di ingegneria elettrica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fondamenti della misurazione II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti della misurazione II	ING-INF/07	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 23	Ore impegno studente: 69
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 6
--	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Il corso intende considerare le problematiche relative alle misure di potenza ed energia su sistemi trifase mediante strumentazione analogica e numerica, e trattate le misure per la sicurezza in campo elettrico.

Contenuti:

Richiami di misura, significato dell'incertezza e calcolo dell'incertezza secondo la norma; Strumentazione analogica e numerica per misure di potenza; Metodi di misure su sistemi trifase a tre fili: misure wattmetriche, potenze di fase, potenze reattive; Misure su sistemi trifase a quattro fili. Misure della resistenza di terra.

Propedeuticità: Fondamenti della misurazione I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fondamenti di elettronica di potenza

Modulo didattico Fondamenti di elettronica di potenza	SSD ING-IND/32	Af b	Anno III	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

Fornire agli allievi i concetti fondamentali e di base per l'analisi delle caratteristiche di funzionamento delle apparecchiature di conversione dell'energia elettrica impieganti dispositivi a semiconduttori.

Contenuti:

Dispositivi di potenza a semiconduttori: classificazione, caratteristiche esterne e funzionali.

Convertitori alternata/continua: configurazioni circuitali, funzionamento ideale, commutazione, funzionamento reale, conduzione intermittente.

Convertitori di frequenza a commutazione naturale; il cicloconvertitore; il convertitore con circuito intermedio in c.c e con carico risonante.

Convertitori continua/continua: chopper abbassatore, chopper elevatore, chopper buck-boost, chopper di Cuk. Convertitori continua alterna: topologie utilizzate, regolazione della tensione; convertitori di frequenza con circuito intermedio a tensione o a corrente impressa.

Modulazione dei convertitori: Tecniche PWM a sottoscillazione, con soppressione armoniche, a minimo ripple, adattative, predittive.

Propedeuticità: Principi di ingegneria elettrica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fondamenti di impianti elettrici

Modulo didattico Fondamenti di impianti elettrici	SSD ING-IND/33	Af b	Anno II	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 48		

Obiettivi formativi:

Illustrare gli aspetti di base degli impianti elettrici, sviluppandone capacità di analisi. Introdurre, inoltre, le metodologie di base, sviluppando la conoscenza di strumenti teorici anche propedeutici a corsi successivi.

Contenuti:

Il sistema elettrico per l'energia. Fenomeni termici ed elettrici connessi alle correnti e alle tensioni di impianto. Impianti elettrici a media e bassa tensione. Componenti degli impianti elettrici. Analisi degli impianti elettrici in condizioni di funzionamento normali. Analisi degli impianti di distribuzione in condizioni di funzionamento anormali: corto circuito e sovratensioni. Cabina di trasformazione.

Propedeuticità: Principi di ingegneria elettrica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Verifica della capacità di soluzione di esercizi, verifica dell'acquisizione delle metodologie e dei principali risultati teorici.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico Geometria e algebra	SSD MAT/03	Af a	Anno I	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata ad una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orliati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Laboratorio di Informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Informatica	ING-INF/05	f	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente : 45
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente : 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente : 10

Obiettivi formativi:

Introdurre alla simulazione di modelli matematici mediante l'uso dei pacchetti applicativi Matlab e Simulink.

Contenuti:

Programmazione in ambiente Matlab: manipolazione di vettori e matrici, operazioni scalari e matriciali; grafica; tecniche di programmazione. Soluzione numerica di modelli matematici. Simulazione di modelli matematici in Simulink: elementi fondamentali; gli schemi di Simulink; la simulazione in Simulink. Impiego combinato di Matlab e Simulink.

Propedeuticità: Elementi di informatica.

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica in aula informatica e colloquio orale.

Insegnamento: Macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine	ING-IND/08	c	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze di base relative ai sistemi di conversione dell'energia con particolare riferimento agli impianti motori primi termici e alle macchine motrici e operatrici. Si affrontano con approccio termo-fluidodinamico le problematiche tecnologico-impiantistiche, e si illustrano le caratteristiche operative degli impianti.

Contenuti:

Risorse e fabbisogni energetici. Rendimento globale, consumo specifico di combustibile, catena dei rendimenti, rendimenti di compressione ed espansione. Impianti motori con turbina a vapore, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento; analisi dei principali componenti. Apparecchiature per la produzione di energia termica. Impianti motori con turbina a gas, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento. Impianti a ciclo combinato gas-vapore. Motori alternativi a combustione interna, cicli di riferimento, potenza, regolazione e caratteristiche di funzionamento. Sistemi cogenerativi. Meccanismi di trasferimento del lavoro. Macchine volumetriche e dinamiche, operatrici e motrici. Pompe, compressori e ventilatori; caratteristiche di funzionamento e di esercizio; criteri di selezione.

Propedeuticità: Fisica tecnica industriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Macchine elettriche I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine elettriche I	ING-IND/32	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 12	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 18	

Obiettivi formativi:

Conoscenza dei principi di funzionamento, delle caratteristiche fondamentali e dei criteri di utilizzazione dei trasformatori, delle macchine asincrone e delle macchine a collettore.

Contenuti:

Caratteristiche fondamentali dei materiali magnetici, conduttori e isolanti.

Trasformatori monofase e trifase: circuiti magnetici, avvolgimenti, equazioni a regime stazionario sinusoidale, circuito equivalente, funzionamento a vuoto e sotto carico, perdite e rendimento. Accoppiamento in parallelo. Raffreddamento.

Dati di targa. Autotrasformatore. Trasformatore a tre avvolgimenti.

Macchine rotanti: conversione elettromeccanica dell'energia, calcolo delle forze e delle coppie elettromeccaniche, avvolgimenti, distribuzioni di f.m.m. e induzione in macchine a traferro costante. La macchina asincrona in regime stazionario: principio di funzionamento, generalità costruttive, circuito equivalente, caratteristiche di funzionamento da motore, da generatore e da freno. Il motore asincrono monofase. La macchina in corrente continua: cenni sugli avvolgimenti, modello in regime stazionario, la commutazione; eccitazione serie, parallela, composta e indipendente; cenni sui generatori; caratteristiche dei motori. Generalità dei motori monofase a collettore.

Propedeuticità: Principi di ingegneria elettrica II.

Prerequisiti: Meccanica applicata alle macchine, Fisica tecnica industriale.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Macchine elettriche II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine elettriche II	ING-IND/32	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 60	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 6	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 9	

Obiettivi formativi:

Conoscenza dei principi di funzionamento, delle caratteristiche fondamentali e dei criteri di utilizzazione delle macchine sincrone, dei motori a passo, dei motori brushless e dei motori lineari.

Contenuti:

Richiami sui concetti fondamentali relativi alle macchine elettriche rotanti.

La macchina sincrona in funzionamento stazionario: macchine isotrope ed anisotrope, principio e caratteristiche di funzionamento come generatrici su rete isolata. Diagrammi vettoriali, funzionamento su rete prevalente.

Il funzionamento da motore. Avviamento e sincronizzazione.
Motori sincroni a riluttanza variabile. Macchine a magneti permanenti: motori a passo, motori brushless.
Motori lineari. Analisi delle principali configurazioni.

Propedeuticità: Macchine elettriche I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Meccanica applicata alle macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 100	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 38	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 12	

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del modulo è quello di fornire le conoscenze fondamentali della meccanica dei meccanismi e delle macchine con particolare riferimento ai fenomeni dinamici derivanti dal loro funzionamento.

Contenuti:

Nozioni e principi fondamentali della meccanica applicata. Coppie cinematiche e meccanismi. Classificazione delle forze. Equazioni cardinali della dinamica. Teorema del moto del baricentro. Lavoro e potenza meccanica. Teorema dell'energia cinetica. Sistemi equivalenti e sistemi ridotti. Stati dinamici delle macchine. Rendimento meccanico: meccanismi in serie e in parallelo. Macchine alternative: principio di funzionamento dei motori a combustione interna, studio cinematico e dinamico del manovellismo di spinta rotativa. Funzionamento di un gruppo di macchine. Regolazione meccanica: esigenza del volano, curve caratteristiche, regolatori meccanici. Dinamica dei rotori rigidi. Bilanciamento delle forze d'inerzia nelle macchine a rotore ed alternative. Vibrazioni meccaniche per sistemi a un grado di libertà: vibrazioni libere e forzate, isolamento delle vibrazioni. Velocità critiche flessionali: modello di Jeffcott. Trasmissioni meccaniche: rapporto di trasmissione, ruote dentate e di frizione, rotismi ordinari ed epicicloidali.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Fisica matematica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Principi di ingegneria elettrica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di circuiti elettrici	ING-IND/31	b	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 14		Ore impegno studente: 42	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 33	

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del corso è accompagnare e guidare gli studenti all'applicazione delle conoscenze dei fondamenti della teoria dei circuiti all'analisi e progettazione di circuiti di interesse nell'ingegneria elettrica.

Contenuti:

Generatore reale di tensione e di corrente. Resistenza interna del generatore, tensione a vuoto e intensità di corrente di corto circuito. Adattamento in potenza. Resistenza equivalente di resistori in serie e parallelo. Partitore di tensione e di corrente. Capacità equivalente di condensatori in serie e parallelo. Induttanza equivalente di induttori in serie e parallelo. Soluzione di circuiti non lineari attraverso il metodo grafico. Applicazione del generatore equivalente di Thévenin-Norton allo studio di circuiti lineari e non lineari. Circuiti a ponte. Numeri complessi, operazioni con i numeri complessi, rappresentazione sul piano di Gauss. Diagrammi fasoriali. Bilanci energetici in circuiti in regime stazionario e in regime sinusoidale. Calcolo delle matrici delle (resistenze) impedenze e delle (conduttanze) ammettenze di un doppio bipolo di (resistori) impedenze.

Sintesi di un doppio bipolo: configurazione a “T” e a “ π ”. Sintesi di un tripolo: configurazione a stella e a triangolo. Trasformazione stella-triangolo. Circuiti magnetici. Tripoli in regime sinusoidale. Sistemi trifase. Rifasamento.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e prova orale, integrate con quelle del modulo di Principi di ingegneria elettrica I.

Insegnamento: Principi di ingegneria elettrica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Principi di ingegneria elettrica I	ING-IND/31	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 48

Obiettivi formativi:

Illustrare gli aspetti di base, anche propedeutici a corsi successivi, della teoria dei circuiti lineari con riferimento, in particolare, alle reti lineari resistive ed in regime sinusoidale permanente. Al termine del corso gli allievi saranno in grado di affrontare l'analisi di circuiti lineari anche con l'ausilio del calcolatore.

Contenuti:

Le grandezze elettriche fondamentali: l'intensità di corrente, la tensione; il modello circuitale. Bipoli. Leggi di Kirchhoff. Elementi di topologia delle reti; potenziali di nodo e correnti di maglia; Potenze virtuali, conservazione delle potenze elettriche; proprietà di non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Reciprocità. Bipoli equivalenti; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti. Bipoli dinamici. Cenni introduttivi sullo studio dei circuiti dinamici: Circuiti elementari del primo ordine. Metodo simbolico. Potenze in regime sinusoidale. Risoluzione di reti in regime sinusoidale. Risonanza. Il trasformatore ideale ed i circuiti mutuamente accoppiati. Reti trifasi simmetriche ed equilibrate. Applicazioni: rifasamento dei carichi induttivi trifasi. Multipoli adinamici. Esercitazioni numeriche sulla risoluzione di reti a regime e sul calcolo di campi e parametri equivalenti.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale II.

Prerequisiti: Geometria e algebra, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: L'allievo è chiamato a discutere una prova scritta, eventualmente integrata con quella di Principi di ingegneria elettrica II.

Insegnamento: Principi di ingegneria elettrica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Principi di ingegneria elettrica II	ING-IND/31	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 42

Obiettivi formativi:

Il corso illustra gli aspetti della teoria dei circuiti relativi alle reti lineari in condizioni dinamiche ed i principali modelli dell'elettromagnetismo stazionario e quasi-stazionario ai fini delle successive applicazioni. Al termine del corso gli allievi saranno in grado di affrontare l'analisi di reti elettriche lineari in condizioni dinamiche e sapranno ricavare il modello circuitale equivalente di semplici dispositivi elettrici e magnetici.

Contenuti:

Circuiti: Reti elettriche lineari in condizioni dinamiche. Variabili di stato. Condizioni iniziali. Campi: Cenni di analisi vettoriale. Equazioni di Maxwell. I regimi stazionari e quasi stazionari. Elettrostatica: le leggi del campo e le relazioni costitutive. L'elettrostatica dei conduttori: capacità e capacità parziali; dielettrici. Configurazioni di rilievo per le applicazioni: cavo coassiale, linee anche in presenza di terreno. Conduzione stazionaria. Le leggi del campo e le relazioni costitutive. F.e.m.. Il circuito semplice. Resistenza di un conduttore massiccio. Dispersori di terra. Magnetostatica. Le leggi

del campo e le relazioni costitutive. Coefficienti di mutua induzione. Ferromagnetismo, ciclo d'isteresi, circuiti magnetici; elettromagneti e magneti, permanenti. Energia e forze (cenni). Campo magnetico quasi-stazionario: equazioni, effetto pelle e perdite per correnti parassite. Esercitazioni numeriche sulla soluzione di reti in transitorio

Propedeuticità: Geometria e algebra, Analisi matematica I, Fisica generale II

Prerequisiti: Fisica matematica, Principi di ingegneria elettrica I.

Modalità di accertamento del profitto: L'allievo è chiamato a discutere una prova scritta, eventualmente integrata con quella di Principi di ingegneria elettrica I.

Insegnamento: Progettazione di impianti elettrici in media e bassa tensione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progettazione di impianti elettrici in media e bassa tensione	ING-IND/33	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 40

Ore impegno studente: 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 15

Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Fornire le metodologie per la progettazione e automazione di un impianto elettrico MT/bt e di impianti nel terziario e nel civile e realizzare un progetto completo di un complesso di piccole-medie dimensioni.

Contenuti:

Progettazione di un impianto elettrico MT/bT; Rifasamento, cabina e impianto di terra; Progettazione di impianti elettrici nel terziario; Progettazione degli impianti elettrici nel civile; Componenti e sistemi di automazione degli impianti elettrici MT/bT.

Propedeuticità: Fondamenti di impianti elettrici.

Prerequisiti: Conoscenza di elementi CAD.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica (redazione di un progetto esecutivo) e orale.

Insegnamento: Regolazione dei motori elettrici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Regolazione dei motori elettrici	ING-IND/32	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 20

Ore impegno studente: 60

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 4

Ore impegno studente: 6

Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 6

Ore impegno studente: 9

Obiettivi formativi:

Conoscenza dei principi e delle principali metodologie di avviamento, regolazione di velocità e frenatura elettrica dei motori elettrici più largamente impiegati in applicazioni industriali e di trazione.

Contenuti:

Classificazione dei motori elettrici. Equazione del moto. Caratteristiche di momento motore, momento resistente. Punto di lavoro. Quadranti di funzionamento. Principi di regolazione dei motori elettrici.

Motori in corrente continua ad eccitazione indipendente:

approfondimenti sulle modalità di funzionamento e sui modelli matematici rappresentativi; sistemi di avviamento, frenatura e regolazione di velocità con riferimento a condizioni di funzionamento quasi-stazionarie e in assenza di ondulazione di tensioni e correnti.

Cenni sui motori in corrente continua a eccitazione serie.

Motori asincroni trifase a gabbia e a rotore avvolto:

sistemi di avviamento, frenatura e regolazione di velocità con riferimento a condizioni di funzionamento quasi-stazionarie con tensioni e correnti sinusoidali. Sollecitazioni meccaniche e termiche in avviamento e frenatura.

Sono previsti esercizi numerici a integrazione della teoria ed esercitazioni di laboratorio con partecipazione attiva degli allievi suddivisi in gruppi e preparazione di brevi report di prova.

Propedeuticità: Macchine elettriche I

Prerequisiti: Meccanica applicata alle macchine, Fisica tecnica industriale, Principi di ingegneria elettrica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni

Modulo didattico: Scienza delle costruzioni	SSD ICAR/08	Af di sede	Anno III	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60		

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di trattare gli argomenti principali di Meccanica delle strutture con specifico riferimento al calcolo di strutture monodimensionali piane in campo elastico lineare e di fornire gli strumenti essenziali per le verifiche strutturali.

Contenuti:

Travature piane. Tipologie dei vincoli interni ed esterni. Strutture isostatiche ed iperstatiche. Determinazione delle reazioni vincolari e delle caratteristiche della sollecitazione. Equazioni differenziali dell'equilibrio interno. Diagrammi delle caratteristiche nelle travi isostatiche ad asse rettilineo. Travature ad asse non rettilineo. Metodi di statica grafica. Travature reticolari. Cinematica della trave inflessa. Legame elastico lineare per le travi. Calcolo della linea elastica.

Il modello continuo tridimensionale. Definizione delle principali misure di deformazione e loro espressione in funzione del campo di spostamenti. Tensore delle tensioni; equazioni differenziali dell'equilibrio interno; simmetria; condizioni al contorno; tensioni principali e direzioni principali di tensione; cerchi di Mohr.

Legame elastico lineare isotropo. Criteri di Tresca e di von Mises.

La modellazione tridimensionale della trave. Geometria delle aree. Postulato di De Saint Venant. Formulazione del problema di De Saint Venant.

Sforzo normale centrato. Flessione retta e deviata. Sforzo normale eccentrico. Torsione: trattazione esatta per sezioni circolari e a corona circolare; trattazione approssimata per le sezioni sottili; formule di Bredt. Il taglio: trattazione di Jourawski; sezioni sottili.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra, Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Due prove scritte facoltative e una prova orale.

Insegnamento: Tecnologie e sistemi di lavorazione

Modulo didattico Tecnologie e sistemi di lavorazione	SSD ING-IND/16	Af b	Anno II	CFU 3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 50		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		

Obiettivi formativi:

Conoscenze sui materiali (conduttori, isolanti, magnetici, superconduttori) e sui principali processi tecnologici.

Contenuti:

Materiali metallici, leghe metalliche, diagrammi di stato delle leghe - Prove di caratterizzazione dei materiali (trazione, durezza, resilienza, fatica).

Processi di formatura per fusione - Processi di formatura per deformazione plastica - Processi di lavorazione per asportazione di truciolo - Metallurgia delle polveri - Controlli non distruttivi - Fenomeni di corrosione e tecniche di protezione/prevenzione dei fenomeni di interazione con l'ambiente.

Le singole tematiche affrontate nel corso sono svolte con la finalità di far acquisire quei principi di carattere tecnico-economico che guidano alla scelta del materiale e del processo più adatti per la realizzazione di componenti o sistemi che rispondano alle caratteristiche di progetto.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale con discussione delle prove intracorso.

Esame di laurea

La laurea in Ingegneria Elettrica si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di uno o più relatori.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica - Curriculum Generale-dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Geometria	10	Geometria e algebra	6	MAT/03
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Fisica matematica	10	Fisica matematica	6	MAT/07
Chimica	10	Chimica	6	CHIM/07
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	
		Laboratorio di informatica	3	
Principi di ingegneria elettrica	10	Principi di ingegneria elettrica I	6	
		Laboratorio di circuiti elettrici	3	
		Principi di ingegneria elettrica II	6	
Misure elettriche	10	Fondamenti della misurazione I	6	
		Fondamenti della misurazione II	3	
Sistemi elettrici per l'energia	10	Fondamenti di impianti elettrici	6	ING-IND/33
Affidabilità e diagnostica dei sistemi elettrici	10	Affidabilità, qualità e diagnostica dei sistemi elettrici	3	ING-IND/33
		Laboratorio di impianti elettrici	3	
Macchine elettriche	10	Macchine elettriche I	6	ING-IND/32
		Macchine elettriche II	3	
Conversione statica dell'energia elettrica	10	Fondamenti di elettronica di potenza	6	ING-IND/32
		Laboratorio di elettronica di potenza	3	
Meccanica applicata alle macchine	10	Meccanica applicata alla macchine	6	ING-IND/13
Disegno assistito dal calcolatore	10	Disegno assistito dal calcolatore	4	ING-IND/15
Controlli automatici	10	Elementi di automatica	6	ING-INF/04
Fisica tecnica	10	Fisica tecnica industriale	6	ING-IND/10
Macchine	10	Macchine	6	ING-IND/08
Elettronica applicata	10	Elettronica applicata	6	ING-INF/01
Economia e organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	3	ING-IND/35

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2007

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Dottore Renato Rizzo – Dipartimento di Ingegneria Elettrica - tel. 081/7683231 - e-mail: renrizzo@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Santolo Meo - Dipartimento di Ingegneria Elettrica - tel 081/7683629 - e-mail: santolo@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica (Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – n .9)

La laurea in Ingegneria Elettronica si inserisce nel contesto più ampio delle Tecnologie dell'Informazione e delle Comunicazioni (comunemente indicate come ICT) che negli ultimi decenni è stato protagonista di uno sviluppo straordinario che ha coinvolto quasi tutti gli aspetti della nostra civiltà. Il settore delle ITC costituisce un'area culturale unificante, nella quale è difficile definire in maniera precisa in che modo le sue componenti concorrono alla progettazione degli attuali sistemi. Tuttavia, per distinguere più specificamente le varie discipline che lo compongono, si possono identificare i contributi peculiari dell'Ingegneria Elettronica, da una parte nella progettazione e realizzazione dei componenti e dei circuiti a partire dalle specifiche dei sistemi che ne fanno parte e dall'altra nella disaggregazione di funzionalità applicative complesse in una gerarchia di sottosistemi, circuiti e componenti con relative modalità di interconnessione. Ciò è anche conseguenza dei recenti sviluppi tecnologici, che hanno trasformato i componenti elettronici in veri e propri sistemi integrati, le cui caratteristiche sono determinanti per definire le prestazioni dell'intero sistema. Quindi l'Ingegnere elettronico deve avere la capacità di progettare sistemi elettronici per le più diverse applicazioni, con competenze che coprono tutti gli aspetti del progetto, da quelli sistemistici a quelli tecnologici. Le aree di intervento non sono però limitate a quelle specifiche dell'ICT ma comprendono anche quelle dell'elettronica industriale, della componentistica, dei sistemi a microonde, dell'optoelettronica, dei sensori, della strumentazione elettronica per le misure e per i controlli.

L'organizzazione degli studi fornisce una preparazione ad ampio spettro nell'ambito dell'ICT. Essa include lo studio delle discipline di base (matematica, fisica, ecc) nel primo anno di corso, un insieme bilanciato di discipline nelle aree dell'Elettronica, Informatica e Telecomunicazione al secondo anno di corso e parte del terzo, e quindi un insieme di discipline di orientamento professionale al terzo anno, al termine del quale si conclude il primo ciclo degli studi con il conseguimento della laurea.

Gli sbocchi occupazionali, oltre ad attività di libera professione, includono la progettazione assistita, la produzione, la gestione e organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, in imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici, industrie manifatturiere, amministrazioni pubbliche e imprese di servizi.

CURRICULUM

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del seguente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Elettronica (Classe 32/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno – 1° Semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	a	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	a	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	a	Nessuna
I Anno – 2° Semestre					
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	Nessuna
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	Fisica generale I
Calcolatori elettronici I	Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	6	b	Nessuna
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	a	Nessuna
II Anno – 1° Semestre					
Metodi matematici per l'ingegneria	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6	c	Analisi matematica II
Introduzione ai circuiti	Introduzione ai circuiti	ING-IND/31	6	c	Analisi matematica II Fisica generale II
Programmazione I	Programmazione I	ING-INF/05	6	b	Elementi di informatica
Elettronica analogica	Elettronica analogica	ING-INF/01	6	b	Analisi matematica II Fisica generale II

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
II Anno – 2° Semestre					
Teoria dei segnali	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6	b	Analisi matematica II Geometria e algebra
Propagazione guidata	Propagazione guidata	ING-INF/02	6	b	Analisi matematica II Fisica generale II
Fondamenti di misure	Fondamenti di misure	ING-INF/07	6	b	Analisi matematica II Fisica generale II
Elettronica digitale	Elettronica digitale	ING-INF/01	6	b	Introduzione ai circuiti
Fondamenti di sistemi dinamici	Fondamenti di sistemi dinamici	ING-INF/04	6	b	Analisi matematica II Fisica generale II
III Anno – 1° Semestre					
Trasmissione numerica	Trasmissione numerica	ING-INF/03	6	b	Teoria dei segnali
Circuiti integrati digitali	Circuiti integrati digitali	ING-INF/01	6	b	Elettronica digitale
Optoelettronica	Optoelettronica	ING-INF/01	6	b	Propagazione guidata Elettronica analogica Elettronica digitale
Campi elettromagnetici	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	6	b	Propagazione guidata
III Anno – 2° Semestre					
Elementi di trasmissione del calore	Elementi di trasmissione del calore	ING-IND/10	3	f	Nessuna
	A scelta autonoma dello studente		9	d	
	Lingua inglese		3	e	
Insegnamenti curriculari	Moduli curriculari		18	b	
	Ulteriori conoscenze		6	f	
	Prova finale		6	e	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Insegnamenti/Moduli curriculari (Lo studente scelga 1 modulo nell'ambito della Tabella A e moduli per 12 CFU nell'ambito delle Tabelle A e B).

Tabella A

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Sistemi elettronici programmabili	Sistemi elettronici programmabili	ING-INF/01	6	b	Circuiti integrati digitali
Microonde	Microonde	ING-INF/02	6	b	Campi elettromagnetici
Strumentazione elettronica di misura	Strumentazione elettronica di misura	ING-INF/07	6	b	Elementi di informatica Fondamenti di misure

Tabella B

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Elettronica delle telecomunicazioni	Elettronica delle telecomunicazioni	ING-INF/01	6	b	Elettronica analogica Elettronica digitale
Dispositivi elettronici	Dispositivi elettronici	ING-INF/01	6	b	Metodi matematici per l'ingegneria Introduzione ai circuiti
Laboratorio di Misure ⁽⁺⁾⁽⁺⁺⁾	Laboratorio di Misure ⁽⁺⁾	ING-INF/07	3	b	Fondamenti di misure
Laboratorio di Elettronica ⁽⁺⁺⁾	Laboratorio di Elettronica	ING-INF/01	3	b	Elettronica analogica Elettronica digitale Fondamenti di misure
Laboratorio di Campi elettromagnetici ⁽⁺⁺⁾	Laboratorio di Campi elettromagnetici	ING-INF/02	3	b	Propagazione guidata
Misure per il controllo della qualità	Misure per il controllo della qualità	ING-INF/07	3	b	Fondamenti di misure
Sistemi operativi ⁽⁺⁺⁺⁾	Sistemi operativi ⁽⁺⁺⁺⁾	ING-INF/05	6	b	Calcolatori elettronici I

⁽⁺⁾ 1° Semestre.

⁽⁺⁺⁾ Gli esami di questi insegnamenti devono essere stati superati alla data di inizio delle lezioni.

⁽⁺⁺⁺⁾ Condiviso con il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica.

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	a	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 140
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25			Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30			Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22			Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Calcolatori elettronici I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base relative a: 1 - Architettura dei calcolatori elettronici (componenti di un calcolatore e loro interconnessioni), 2 - Linguaggio del processore (istruzioni del processore e programmazione in linguaggio assembler).

Contenuti:

Elementi di algebra di Boole. Le funzioni di due variabili. Funzioni Booleane generalizzate. Insiemi funzionalmente completi. Reti combinatorie. Reti unilaterali. Porte elementari. Automa a stati finiti: grafo e tabella. Moore e Mealy. Macchine sequenziali. Flip-flop: generalità. Contatori e registri a scorrimento: funzionalità. Tecniche locali di sincronizzazione. Porte di parola. Porte abilitanti. Bus. OR di bus. Multiplexer. Multiplexer binario. Demultiplexer. Registri a scorrimento. Trasferimenti tra registri. Trasferimenti paralleli e seriali. Macchine per il trattamento di codici. Generalità sui codici. Codifica diretta e indiretta. Esempi di codici. La rappresentazione dei numeri. Le macchine aritmetiche (cenni). Calcolatore Elettronico: sottosistemi ed architettura. Il processore. La memoria centrale. Il sottosistema di I/O. Le memorie. L'unità logico-aritmetica. Tipi di dato. L'unità di controllo. Linguaggio macchina e linguaggio assembler. Tecniche di indirizzamento. Codifica delle Istruzioni. Processori CISC e RISC (cenni). Linguaggio Assembler. Assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler. Simulatore di processore MC68000. Sottoprogrammi in linguaggio assembler. Passaggio dei parametri. Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina. Protezioni e controlli del processore. Gestione delle interruzioni. La registrazione su superfici magnetiche (cenni).

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Campi elettromagnetici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Campi elettromagnetici	ING-INF/02	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Fornire gli strumenti metodologici e le conoscenze di base necessari per lo studio delle proprietà dei campi elettromagnetici, applicandoli alla propagazione in spazio libero, alle guide ed all'irradiazione.

Contenuti:

Equazioni di Maxwell in forma integrale e significato dei vettori di campo. Equazioni di Maxwell in forma differenziale e condizioni di raccordo. Relazioni costitutive.

Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Regime sinusoidale. Vettori sinusoidali e loro rappresentazione fasoriale. Polarizzazione di un vettore sinusoidale.

Teoremi di unicità. Teoremi di Poynting. Cenni alle relazioni di dispersione. Teoremi di equivalenza.

Richiami sulla propagazione in guida ed espansione modale. Potenza ed energia in guida. Ortogonalità in potenza dei modi.

Perdite nelle guide. Cenni sulle strutture risonanti. Cavità ideali e cavità con perdite. Fattore di merito di una struttura risonante.

Onde Piane. Incidenza di un'onda piana su una discontinuità piana. Legge di Snell. Coefficienti di riflessione e trasmissione: formule di Fresnel. Incidenza di un'onda piana su semispazio metallico. Condizione di Leontovic.

Radiazione. Potenziali elettrodinamici. Campo irradiato da un dipolo elettrico elementare. Teorema di dualità. Dipolo magnetico elementare. Campo irradiato da una distribuzione arbitraria di corrente. Regione di Fraunhofer.

Antenne: altezza efficace, diagramma di radiazione, direttività, guadagno, area efficace. Esempi di antenne. Antenne filiformi. Allineamenti.

Esercitazioni sulle guide, sulle cavità risonanti, sulla propagazione in mezzi stratificati e sulle antenne.

Propedeuticità: Propagazione guidata.

Prerequisiti: Metodi matematici per l'ingegneria, Introduzione ai circuiti.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e prova orale.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico Chimica	SSD CHIM/07	Af a	Anno I	CFU 6
------------------------------------	-----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38	Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 32
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica

Contenuti:

Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici .

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte; prova finale scritta e orale. Prove di recupero scritte e orali.

Insegnamento: Circuiti integrati digitali

Modulo didattico Circuiti integrati digitali	SSD ING-INF/01	Af b	Anno III	CFU 6
--	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24

Obiettivi formativi:

Conoscere e saper utilizzare gli strumenti analitici e CAD necessari per progettare circuiti digitali in forma integrata. Valutazione delle prestazioni delle differenti tecnologie di implementazione dei circuiti digitali (NMOS, CMOS, Bipolare, BiCMOS). Definizione dei tracciati su silicio per la realizzazione del circuito integrato.

Contenuti:

Tecnologie MOS e Bipolari per circuiti integrati - regole di progetto - Strutture logiche CMOS per VLSI: logiche complesse FCMOS - logiche a porte di trasmissione - logiche dinamiche - interfacciamento e interconnessione - porte tri-state - invertitori con isteresi - interfacciamento tra logiche diverse - logiche BiCMOS - Realizzazione di circuiti combinatori e sequenziali in tecnologia MOS e Bipolare - Circuiti logici programmabili (PLD) - Architetture CPLD e FPGA - Memorie a sola lettura (ROM) - memorie programmabili (EPROM, EEPROM, Flash) - dispositivi per la programmazione - indirizzamento e tempi di accesso delle memorie ROM - Memorie a lettura-scrittura (RAM) - organizzazione e architettura delle memorie RAM - memorie DRAM - celle dinamiche MOS.

Propedeuticità: Elettronica digitale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove intracorso e verifica finale.

Insegnamento: Dispositivi elettronici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Dispositivi elettronici	ING-INF/01	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente i fondamenti della fisica di funzionamento dei dispositivi più importanti, gli strumenti matematici opportuni per lo studio dell'elettronica interna e le tecniche necessarie per la loro realizzazione, onde essere in grado di caratterizzarli e di analizzarne il comportamento.

Contenuti:

Elementi di cristallografia. Modello semplificato dei semiconduttori a bande di energia. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Legge dell'azione di massa. Equazione della neutralità.

Corrente di trasporto e di diffusione. Fenomeni di generazione-ricombinazione. Fotogenerazione. Equazione di continuità. Livelli di quasi Fermi.

Elementi di tecnologie: crescita del cristallo secondo la tecnica Czochralski. Processi di ossidazione, diffusione, impiantazione ionica. Litografia. Tecniche di deposizione di film sottili.

Comportamento elettrostatico del diodo a giunzione. Caratteristica corrente tensione. Comportamento ai bassi e alti livelli di iniezione. Moltiplicazione a valanga. Effetto Zener. Parametri differenziali. Modello a controllo di carica.

Struttura dei transistori a giunzione. Rendimento di emettitore, fattore di trasporto e guadagni di corrente. Circuito equivalente di Ebers Moll. Caratteristiche grafiche. Massime tensioni di funzionamento. Resistenza distribuita di base. Transistori con drogaggio variabile. Diagramma di Gummel. Circuito equivalente a piccoli segnali. Modello a controllo di carica.

Diagramma a bande di energia per MOS ideali. Definizione e calcolo della tensione di soglia. Tensione di banda piatta. Analisi del comportamento della capacità differenziale.

Analisi del funzionamento del transistor MOSFET. Tensione di soglia. Caratteristica di Drain. Modifica della tensione di soglia. Circuito equivalente a piccoli segnali. Frequenza di transizione.

Propedeuticità: Metodi matematici per l'ingegneria, Introduzione ai circuiti.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente : 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente : 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente : 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente : 4

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:

Parte I: conoscere l'impresa.

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione Aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio.
Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di informatica	ING-INF/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori ed Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elementi di trasmissione del calore

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di trasmissione del calore	ING-IND/10	f	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 45
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Il modulo si propone di fornire le conoscenze di base trasmissione del calore, evidenziandone, mediante un approccio ingegneristico, gli aspetti applicativi, con particolare riferimento a quelli inerenti i problemi di raffreddamento e controllo termico dei componenti elettronici.

Contenuti:

Cenni introduttivi. Prima e seconda legge della termodinamica per sistemi chiusi, bilancio di energia per sistemi chiusi. Meccanismi di scambio termico: conduzione, convezione, irraggiamento: enunciati delle leggi particolari.

Irraggiamento termico. Generalità, definizioni di base, corpo nero, caratteristiche radiative delle superfici, scambio termico radiativo, fattore di configurazione, scambio termico radiativo tra superfici piane parallele e indefinite, superfici nere e grigie, schermi radiativi, scambio termico radiativo in cavità.

Convezione. Generalità, flusso laminare e turbolento, viscosità, concetto di strato limite, gruppi adimensionali per la convezione forzata e quella naturale, correlazioni per il calcolo della conduttanza convettiva unitaria media.

Conduzione. Legge di Fourier, conduzione in regime stazionario monodimensionale con e senza "generazione", regime non stazionario.

Meccanismi combinati di scambio termico.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e colloquio finale.

Insegnamento: Elettronica analogica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettronica analogica	ING-INF/01	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24

Obiettivi formativi:

Conoscere i metodi per l'analisi e la progettazione dei principali blocchi che impiegano dispositivi attivi per il trattamento analogico dei segnali; le caratteristiche, e le proprietà ai terminali degli amplificatori operazionali, l'impiego del simulatore SPICE nella progettazione.

Contenuti:

Cenni sui semiconduttori, diodo a giunzione, Transistor bipolare e MOSFET: Strutture elementari di amplificatore a singolo dispositivo attivo: metodi di analisi statica, caratteristiche di trasferimento, modelli a piccoli segnali, risposta in frequenza mediante analisi a singola costante di tempo. Progetto di stadi elementari.

Il simulatore di circuiti SPICE: principali modelli dei dispositivi, tipi di analisi, impiego di SPICE come ausilio alla progettazione dei circuiti elettronici.

Amplificatore differenziale, amplificatori multistadio: metodi di analisi e progetto. Specchi di corrente basati su dispositivi MOS o bipolari e loro impiego come generatori di corrente e come carichi attivi. Elementi di progetto di circuiti integrati analogici in tecnologia bipolare e MOS. Retroazione negativa, proprietà generali e sue applicazioni agli amplificatori. Retroazione positiva, cenni sul problema della stabilità.

Amplificatore Operazionale. Struttura interna, risposta in frequenza, Slew Rate. Caratteristiche ai terminali, configurazioni base e principali applicazioni.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta seguita immediatamente da un breve colloquio.

Insegnamento: Elettronica delle telecomunicazioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettronica delle telecomunicazioni	ING-INF/01	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Sono presentate le caratteristiche i limiti e le problematiche dei componenti essenziali di un moderno sistema elettronico per la rice-trasmissione. Lo studente acquisisce le fondamentali conoscenze per comprendere il funzionamento di sistemi elettronici per le telecomunicazioni ad alta frequenza.

Contenuti:

Richiami su schemi a blocchi di ricevitori e trasmettitori e sulle funzioni elementari per telecomunicazioni. Problematiche connesse al rumore e alla distorsione non lineare. Problemi di stabilità e sensibilità parametrica. Amplificatori a basso rumore e di potenza per alta frequenza. Oscillatori stabilizzati mediante quarzi, risonatori dielettrici. Oscillatori controllati in tensione. Circuiti rivelatori di fase e anelli ad aggancio di fase (PLL) e applicazioni. Filtri attivi. Modulatore e demodulatori AM e PM. Convertitori di frequenza.

Propedeuticità: Elettronica analogica, Elettronica digitale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio mirato ad accertare la padronanza dello studente delle tecniche di analisi e di progettazione di sistemi elettronici a radio frequenza. Sintesi circuitale.

Insegnamento: Elettronica digitale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettronica digitale	ING-INF/01	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Conoscenza, mediante lezioni teoriche e utilizzo di strumenti software, delle caratteristiche principali dei circuiti elettronici digitali. Principi di funzionamento e caratteristiche delle varie famiglie logiche. Capacità di progettare e analizzare semplici sistemi combinatori e sequenziali.

Contenuti:

Caratteristiche e parametri di prestazione dei circuiti digitali. Margini di rumore, tempo di propagazione, potenza dissipata, prodotto ritardo per potenza dissipata, area occupata. Cenni sulle tecnologie dei circuiti integrati. Caratteristiche di MOS e BJT nel regime di ampi segnali. Modello Spice del MOS. Capacità parassite del MOS. Logiche a rapporto: MOS con carico resistivo, MOS con carico attivo ad arricchimento, a svuotamento e pseudo-NMOS. Calcolo delle caratteristiche delle logiche a rapporto. Layout e dimensionamento di porte logiche a rapporto. Nand e Nor in logica a rapporto, confronto. Logica complementare full-CMOS. Calcolo delle caratteristiche delle logiche complementari. Layout e dimensionamento di porte logiche complementari. Nand e Nor in logica complementare, confronto. Progetto di porte logiche in tecnologie a MOS. Progetto porta Xor. Effetto dello scaling tecnologico. Stadi separatori. Logiche bipolari saturate: RTL, TTL. Logiche TTL avanzate. Logiche BiCMOS. Logiche bipolari non saturate: CML ed ECL. Circuiti sequenziali elementari. Realizzazione di latch e flip-flop. Memorie ROM memorie RAM.

Propedeuticità: Introduzione ai circuiti

Prerequisiti: Elettronica analogica, Elementi di informatica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e prova pratica sull'utilizzo degli strumenti software.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di

dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fondamenti di misure

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di misure	ING-INF/07	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10
--	-------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 8
--	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Mettere l'allievo in grado sia di utilizzare la strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze, del tempo e della frequenza sia di interpretarne correttamente le specifiche.

Contenuti:

Fondamenti teorici e pratici della misurazione: le unità di misura; l'incertezza di misura; la propagazione dell'incertezza nelle misurazioni indirette; caratteristiche metrologiche principali degli strumenti di misura; modalità di impiego e specifiche degli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze (multimetri numerici), nel dominio del tempo (contatori, oscilloscopi) nel dominio della frequenza (analizzatori di forma d'onda e di spettro); problematiche di inserimento della strumentazione nei circuiti di misura e di collegamento fra diverse apparecchiature.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: prova di laboratorio e colloquio.

Insegnamento: Fondamenti di sistemi dinamici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di sistemi dinamici	ING-INF/04	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire elementi di base di modellistica matematica di sistemi fisici, di analisi di sistemi causali descritti mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, di simulazione di sistemi in MATLAB/SIMULINK.

Conoscenze e abilità attese

Saper descrivere un sistema fisico mediante una rappresentazione matematica adeguata.

Saper ricavare un modello a piccoli segnali di un dato modello non lineare.

Saper analizzare la risposta di un sistema lineare e stazionario a partire da determinate condizioni iniziali e per determinati segnali di forzamento.

Saper calcolare la risposta in frequenza di un sistema e caratterizzarla.

Saper progettare un filtro analogico a partire da determinate specifiche di banda passante e frequenze di taglio e sintetizzare un corrispondente filtro digitale che ne emuli il comportamento.

Saper realizzare un filtro analogico mediante amplificatori operazionali.

Saper utilizzare in maniera appropriata l'ambiente MATLAB/SIMULINK per l'analisi di un sistema dinamico.

Contenuti:

Sistemi dinamici e modelli: concetto di sistema; modello matematico di un sistema; sistemi con struttura di stato; rappresentazioni ingresso-stato-uscita; classificazione dei sistemi. Modellistica di sistemi: modellistica interna e relazioni costitutive; sistemi a parametri distribuiti; sistemi a parametri concentrati; sistemi meccanici; sistemi elettrici; sistemi elettro-meccanici; sistemi elettronici; sistemi termici, chimici e idraulici; algoritmi. Tecniche di linearizzazione. Sistemi lineari tempo invariante (LTI): cenni sull'analisi nel dominio del tempo e modi di evoluzione; risposta libera e forzata; stabilità. Analisi di sistemi LTI continui nel dominio della trasformata di Laplace: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte; modelli ingresso-uscita; funzione di trasferimento; dinamiche dominanti e modelli di ordine ridotto. Realizzazione e simulazione analogica dei sistemi lineari: gli amplificatori operazionali. Interconnessione dei sistemi: in serie, in parallelo e in retroazione; stabilità dei sistemi in retroazione. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della z-trasformata: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte. Analisi di sistemi LTI continui nel dominio della frequenza: trasformata fasoriale; risposta armonica; risposta a regime e in transitorio; diagrammi di Bode; banda passante e frequenze di taglio. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della frequenza: trasformata fasoriale discreta; DFT e FFT; filtri digitali. Sistemi a dati campionati: digitalizzazione di filtri analogici.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: prova scritta e prova orale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/03	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e, dall'altro, di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata a una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orliati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Introduzione ai circuiti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Introduzione ai circuiti elettrici	ING-IND/31	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Si tratta di un corso introduttivo alla teoria dei circuiti a parametri concentrati. Il corso intende fornire agli allievi le metodologie classiche per l'analisi delle reti elettriche lineari in regime stazionario continuo, in regime sinusoidale e in regime dinamico.

Contenuti:

Fenomeni elettromagnetici, il modello dei campi e dei circuiti.

I bipoli in regime stazionario, bipoli equivalenti, classificazione dei bipoli.

Leggi di Kirchhoff, grafo di una rete, equazioni indipendenti ai nodi e alle maglie, metodo dei potenziali ai nodi, metodo delle correnti di maglia.

Teorema di Tellegen, teorema di non amplificazione, sovrapposizione degli effetti, teorema di reciprocità, caratterizzazione esterna delle reti attive.

Matrice d'incidenza, forma matriciale delle equazioni di Kirchhoff.

Confronto fra bipoli ideali e componenti reali, proporzionamento dei conduttori.

Definizione di N-polo passivo, trasformazione stella-poligono, analisi e sintesi dell'N-polo.

Definizione di n-bipoli o n-porte, le diverse rappresentazioni, generatori pilotati di corrente e di tensione, amplificatore operativo, nullatore, noratore.

I bipoli in regime dinamico, condensatori ed induttori, energia immagazzinata, scarica e carica di un condensatore, serie di R, L e C, equazioni del secondo ordine, le condizioni iniziali.

Il regime sinusoidale, il metodo simbolico, impedenza e ammettenza, vettori rotanti, diagrammi fasoriali, il circuito RLC, il rifasamento, l'accoppiamento mutuo e suoi circuiti equivalenti, il trasformatore ideale, cenni di distribuzione dell'energia elettrica.

Sistemi trifasi simmetrici ed equilibrati, potenza nei sistemi trifasi, sistemi squilibrati, vantaggi della trasmissione mediante sistemi trifase.

Dinamica dei circuiti di ordine superiore.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: prova scritta e orale.

Insegnamento: Laboratorio di Campi elettromagnetici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Campi elettromagnetici	ING-INF/02	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 11	Ore impegno studente: 33
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 42

Obiettivi formativi:

Fornire gli strumenti metodologici per la caratterizzazione tramite misure di componenti e apparati per l'elettromagnetismo applicato.

Contenuti:

Linee di trasmissione; parametri S, misure di impedenza, misure di coefficienti di trasmissione e riflessione, realizzazione di adattamenti, a frequenza fissa e mediante analizzatore di reti a microonde. Propagazione in spazio libero: elettrosmog, misure in camera anecoica. Introduzione all'uso di simulatori elettromagnetici.

Propedeuticità: Propagazione guidata.

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Durante le esercitazioni è possibile verificare il grado di apprendimento riguardo la conoscenza e l'utilizzo delle tecniche di misura e dei componenti passivi a microonde descritti durante le lezioni. L'esame consiste in una prova orale in cui si verificano, attraverso quesiti di carattere teorico e pratico, le conoscenze acquisite e si discutono i risultati delle misure effettuate in laboratorio che vengono prodotti mediante tesine.

Insegnamento: Laboratorio di Elettronica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Elettronica	ING-INF/01	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 7	Ore impegno studente: 21
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 54

Obiettivi formativi:

Lo studente, al termine del corso, conosce la strumentazione che si utilizza in un laboratorio di elettronica (voltmetro, oscilloscopio, generatore di funzioni arbitrario e amplificatore lock-in). Egli è in grado di caratterizzare sperimentalmente un circuito elettronico amplificatore in termini di guadagno e banda passante. E' in grado di determinare i parametri SPICE dei componenti attraverso misure del punto di funzionamento statico ed infine è capace di effettuare misure in transitorio anche non ripetitivi (fenomeni di accensione, etc...).

Contenuti:

Descrizione del laboratorio e della strumentazione. Amplificatori CMOS a carico resistivo (DC) e attivo (DC). Generazione di forme d'onda e acquisizione mediante Oscilloscopio analogico e digitale GageScope. Amplificatori CMOS con carico resistivo e attivo. Analisi statica, risposta in frequenza. Risposta in transitorio. Determinazione dei parametri SPICE. Amplificatore Lock-in e misure su segnali a basso SNR.

Misure dinamiche su power MOS. Test statici su MOS e bipolari. Amplificatore differenziale a BJT. Analisi statica, risposta in frequenza. Risposta in transitorio. Determinazione dei parametri SPICE.

L'insegnamento comprende lezioni frontali dove vengono discusse le problematiche teoriche della misura in circuiti elettronici ed esercitazioni sperimentali dove lo studente si confronta con strumentazione di misura per la valutazione di alcune proprietà dei circuiti elettronici in forma strettamente integrata.

Propedeuticità: Elettronica analogica, Elettronica digitale, Fondamenti di misure.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: L'esame consiste nella verifica in itinere, tramite la stesura di brevi relazioni al termine di ciascuna esperienza, dei risultati ottenuti dagli studenti durante le esercitazioni di laboratorio. Al termine del corso un colloquio orale accerta la capacità dello studente a descrivere i tratti salienti delle esperienze di laboratorio e a discuterne i risultati ottenuti.

Insegnamento: Laboratorio di Misure

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Misure	ING-INF/07	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 25

Obiettivi formativi:

Insegnare all'allievo a usare la strumentazione di base per l'analisi dei segnali di misura operanti nel dominio delle ampiezze, del tempo e della frequenza.

Contenuti:

Impiego di generatori di forma d'onda polinomiali, impiego di contatori numerici per misure di intervalli di tempo, periodo e frequenza, impiego di multimetri, impiego di oscilloscopi analogici e numerici, impiego di analizzatore di spettro, impiego di sistemi di acquisizione dati. Esempi di controllo della strumentazione automatica di misura basata sullo standard IEEE-488. Impiego del LabView per la realizzazione di strumentazione virtuale.

Propedeuticità: Fondamenti di misure.

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Prova di laboratorio.

Insegnamento: Metodi matematici per l'ingegneria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegnostudente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Il corso si propone l'acquisizione e la consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali, in vista delle applicazioni nelle discipline del corso di laurea, relativi alle funzioni analitiche, alle serie di Fourier e alle trasformate di Laplace e Fourier.

Contenuti:

Sommabilità, integrali in senso improprio, integrali a valor principale. Segnali notevoli, segnali periodici, convoluzione. Serie di Fourier, proprietà, errore quadratico medio, convergenza nel senso dell'energia, convergenza puntuale. Funzioni complesse di variabile complessa, derivabilità e condizione di Cauchy-Riemann, funzioni analitiche, armonicità, integrali, teorema e formula di Cauchy, serie di potenze, sviluppo di Taylor, sviluppi di Laurent e cenno alla Z-trasformata, singolarità e classificazione, teoremi notevoli sulle funzioni analitiche. Teoremi dei residui, calcolo dei residui, calcolo di integrali con il metodo dei residui, scomposizione in fratti semplici delle funzioni razionali. Trasformazione di Laplace, bilatera e unilatera, antitrasformata, trasformate notevoli, proprietà formali, regolarità e comportamento all'infinito, teoremi del valore iniziale e finale, antitrasformazione delle funzioni razionali, applicazione alle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Trasformazione di Fourier: trasformata e antitrasformata, proprietà formali, regolarità, comportamento all'infinito. Funzioni generalizzate, impulso ed esempi notevoli, operazioni, derivazione, successioni di funzioni con limite l'impulso, trasformazione di Fourier, trasformate notevoli, trasformata delle funzioni periodiche e delle funzioni campionate.

Propedeuticità: Analisi matematica II.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Microonde

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Microonde	ING-INF/02	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 44
Ore impegno docente: 10

Ore impegno studente: 132
Ore impegno studente: 18

Obiettivi formativi:

Far conoscere, con il sostegno degli elementi teorici essenziali, le configurazioni e i criteri di dimensionamento delle principali strutture guidanti e dei componenti tipicamente utilizzati nell'elettromagnetismo applicato (apparati elettronici, sistemi wireless, applicazioni industriali di potenza)

Contenuti:

Linee di trasmissione (richiami di concetti già acquisiti nei corsi di propagazione guidata e campi elettromagnetici); matrice di diffusione; componenti passivi in guida rettangolare; tecniche di misura dei parametri S; guide cilindriche metalliche e componenti che le utilizzano; generatori e amplificatori di microonde; propagazione in strutture dielettriche; microstrisce; studio di strutture in microstriscia (trasformatori di adattamento, filtri) mediante utilizzo di CAD.

Propedeuticità: Campi elettromagnetici.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Misure per il controllo di qualità

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure per il controllo di qualità	ING-INF/07	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente:	Ore impegno studente:
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente:	Ore impegno studente:
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente:	Ore impegno studente:

Obiettivi formativi:

Mettere in grado lo studente di analizzare i risultati di misura mediante tecniche statistiche e di operare professionalmente in un sistema industriale integrato qualità-ambiente-sicurezza.

Contenuti:

Tecniche statistiche di analisi dei risultati di misura, progettazione degli esperimenti, tecniche sperimentali di ottimizzazione parametrica. Tecniche della qualità per la salute e la sicurezza sul lavoro. Certificazione della qualità, dei laboratori e della strumentazione.

Propedeuticità: Fondamenti di misure

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Optoelettronica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Optoelettronica	ING-INF/01	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente le nozioni fondamentali sul funzionamento e le principali applicazioni dei sistemi laser, con particolare riferimento alla modulazione e al controllo ottico

Contenuti:

Dopo aver introdotto i concetti fondamentali del funzionamento dei laser, verranno analizzati diversi componenti optoelettronici: diodi led e laser, fotorivelatori e modulatori. Seguirà l'analisi della propagazione nei mezzi anisotropi, si

studieranno le principali interazioni non lineari con particolare riferimento alla generazione di seconda armonica e alla coniugazione di fase che riveste una notevole importanza per il recupero dell'informazione nei canali ad alta distorsione. Infine, verranno analizzate le principali tecniche di controllo ottico di circuiti elettronici

Propedeuticità: Propagazione guidata, Elettronica analogica, Elettronica digitale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Programmazione I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Programmazione I	ING-INF/05	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 50

Obiettivi formativi:

Il corso prevede l'approfondimento delle conoscenze delle tecniche di programmazione procedurale, delle strutture dati e degli algoritmi fondamentali e fornisce conoscenze di base nell'ambito della progettazione (con linguaggio UML) e della programmazione orientata agli oggetti (con linguaggio C++).

Contenuti:

Tecniche di programmazione modulare. Programmazione procedurale (complementi). Modularizzazione di programmi C++. Direttive di precompilazione. Funzioni: aspetti avanzati (overloading, parametri di default, funzioni inline). Allocazione dinamica e puntatori: aspetti avanzati. Ricorsione. Astrazione sui dati, incapsulamento, information hiding, programmazione basata sugli oggetti e programmazione orientata agli oggetti. Riuso ed estensibilità del software. Programmazione di strutture dati astratte in C++: liste, pile, code, alberi, tabelle. Algoritmi di ordinamento e ricerca. Operazioni di I/O verso le memorie di massa: utilizzo della libreria "iostream". Programmazione a oggetti. Classi e oggetti. Realizzazione di strutture dati astratte attraverso classi. Ereditarietà. Funzioni generiche. Progettazione a oggetti. Il linguaggio UML. Modelli a oggetti statici. Relazioni tra classi: gerarchie generalizzazione-specializzazione; contenimento (aggregazione); associazioni. Diagramma dei casi d'uso. Diagramma delle classi.

Propedeuticità: Elementi di informatica.

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Propagazione guidata

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Propagazione guidata	ING-INF/02	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Fornire gli strumenti metodologici e operativi per lo studio della propagazione elettromagnetica guidata e per la caratterizzazione e l'uso delle linee di trasmissione e delle guide d'onda, con riferimento ai problemi applicativi di maggiore rilevanza per le Telecomunicazioni.

Contenuti:

Richiami di Elettromagnetismo: equazioni di Maxwell in forma integrale e differenziale. Linee di trasmissione: definizione e contesti applicativi. Tensione e corrente su una linea. Equazioni delle linee. Costanti primarie delle linee. Propagazione della tensione e della corrente su una linea. Velocità di propagazione. Potenza ed energia su una linea. Eccitazione, terminazione e interconnessione delle linee. Linee di trasmissione in regime sinusoidale: velocità di fase e lunghezza d'onda, coefficiente di riflessione, impedenza, potenza. Trasporto d'impedenza e grafico di Smith. Adattamento: significato e rilevanza. Principali tecniche di adattamento. Le linee come elementi circuitali. Risonanza. Analisi e caratterizzazione delle linee di maggiore interesse applicativo: cavo coassiale, linea bifilare, linea a striscia, microstriscia.

Perdite nelle linee. Equazioni delle linee con perdite. Linee con piccole perdite.
 Guide d'onda metalliche: definizione e contesti applicativi. Il concetto di modo: modi TE e TM. Funzioni scalari e vettoriali di modo. Linea di trasmissione equivalente. Caratteristiche della propagazione in guida: frequenza di taglio, diagramma di dispersione. Espansione modale.
 Guida d'onda rettangolare. Modo fondamentale: andamento dei campi e delle correnti. Dimensionamento di una guida d'onda rettangolare.
 Dispersione e sua rilevanza. Propagazione di un segnale a banda stretta: velocità di gruppo. Dispersione di un pacchetto d'onda.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Metodi matematici per l'ingegneria, Introduzione ai circuiti.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e prova orale.

Insegnamento: Sistemi elettronici programmabili

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi elettronici programmabili	ING-INF/01	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Conoscenza, mediante lezioni teoriche e l'utilizzo di software, del flusso di progetto per circuiti programmabili. Familiarità con i circuiti programmabili in commercio ed evoluzione storica. Temporizzazione dei circuiti sequenziali. Comprensione degli standard di collegamento tra circuiti programmabili e tecniche di connessione. Studio di semplici linguaggi per la descrizione dell'hardware.

Contenuti:

Flusso di progetto per PLD (FPGA, CPLD). Temporizzazione dei circuiti sequenziali. Tempi di setup e di hold globali: interfacciamento di FPGA. Caratteristiche e classificazione dei package disponibili in commercio. PLD semplici, classificazione, caratteristiche ed esempi di circuiti in commercio (PAL 22v10, Altera Classic). Caratteristiche dei PLD complessi (CPLD). Esempi di CPLD in commercio. Addizionatori implementati su FPGA e CPLD: topologie carry ripple e carry lookhaed. Il linguaggio per la descrizione dell'hardware ABEL. Classificazione di macchine a stati finiti, FSM di Mealy e di Moore e di Mealy sincronizzate. Codifica dello stato, tolleranza ai guasti. Macchine a memoria finita. Classificazione e caratteristiche delle FPGA in commercio. Tensioni di alimentazione dei circuiti programmabili, evoluzione storica e motivazioni. Uscite abilitate o three-state. Problemi di reiezione del rumore. Effetti dovuti a induttanze parassite e alle linee di trasmissione. Adattamento di linee di trasmissione. Logiche digitali standard. Logiche veloci per trasferimento dati e per collegamento su backplane. Minimizzazione di funzioni booleane, tecniche di Karnaugh e Quine McQluskey. Realizzazione di circuiti combinatori e sequenziali su FPGA e CPLD disponibili in laboratorio. Flusso di progetto schematico e di tipo HDL. Realizzazione di macchine a stati finiti. Linguaggio di script per la simulazione.

Propedeuticità: Circuiti integrati digitali.

Prerequisiti: Introduzione ai circuiti, Elettronica analogica, Elettronica digitale. Elementi di informatica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e prova pratica sull'utilizzo degli strumenti software.

Insegnamento: Sistemi operativi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi operativi	ING-INF/05	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Il corso si pone l'obiettivo di far acquisire agli allievi concetti, struttura e meccanismi dei moderni sistemi operativi.

Contenuti:

Introduzione ai Sistemi operativi. Architettura a livelli di un S.O Cenni sulla Concorrenza. I Processi: Generalità, Creazione, Attivazione e Terminazione dei processi; Descrittore di un processo; Stati di un processo; Meccanismi di sincronizzazione dei processi nei modelli a memoria globale e locale. Lo Scheduling e la gestione del processore. La gestione della memoria: Generalità; Swapping; Tecniche di virtualizzazione della memoria; Partizioni; Paginazione; Segmentazione; Memoria virtuale. La gestione dell'I/O: Generalità; Tecniche di virtualizzazione delle unità di I/O; Gestore dell'I/O nei modelli a memoria globale e locale. Il file system: Organizzazione, Directory e file e operazioni relative; Condivisione di file; Architettura interna del file system. La gestione della memoria secondaria: Metodi di allocazione dei file, La gestione dello spazio libero; Lo scheduling dei dischi, Affidabilità dei dischi. L'interfaccia Utente. Esempificazione di problemi classici di sincronizzazione in laboratorio didattico.

Propedeuticità: Calcolatori elettronici I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Strumentazione elettronica di misura

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strumentazione elettronica di misura	ING-INF/07	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44			Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5			Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8			Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Insegnare all'allievo il principio di funzionamento della strumentazione di base per l'analisi dei segnali di misura operanti nel dominio delle ampiezze, del tempo e della frequenza.

Contenuti:

Architettura e principi di funzionamento della strumentazione elettronica di misura (generatori di forma d'onda, contatore reciproco, multimetro, oscilloscopi, analizzatore di spettro, sistemi di acquisizione dati). Controllo della strumentazione automatica di misura: standard IEEE-488; standard IEEE-1155 (VXI); sistemi di misura PXI. Linguaggi per lo sviluppo della strumentazione virtuale: LabWindows/CVI LabView.

Propedeuticità: Elementi di informatica, Fondamenti di misure.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova di laboratorio e colloquio.

Insegnamento: Teoria dei segnali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Teoria dei segnali	ING-INF/03	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38			Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12			Ore impegno studente: 36

Obiettivi formativi:

Saper analizzare i segnali deterministici nel dominio del tempo e della frequenza. Acquisire familiarità con l'elaborazione dei segnali deterministici mediante sistemi lineari. Acquisire familiarità con i concetti di base della teoria della probabilità.

Contenuti:

Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale, modulazione. Sistemi lineari tempo invarianti, convoluzione, filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e non lineare. Conversione analogico/digitale e digitale/analogica: campionamento, quantizzazione e codifica. Elementi di teoria della probabilità: esperimenti aleatori, variabili aleatorie discrete e continue, densità e distribuzione di probabilità, medie statistiche.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale, prova orale.

Insegnamento: Trasmissione numerica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Trasmissione numerica	ING-INF/03	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32	Ore impegno studente: 96
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 50
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4
---	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base della teoria dei processi aleatori ed introdurre le tematiche relative alla trasmissione numerica dell'informazione su un canale gaussiano a banda larga.

Contenuti:

Definizione e caratterizzazione dei processi aleatori. Processi aleatori stazionari ed ergodici. Trasformazione di processi aleatori attraverso sistemi lineari e non lineari senza memoria. Il rumore nei sistemi di comunicazione. Caratterizzazione di un collegamento nei confronti del rumore. Segnali e sistemi passa banda.

Elementi di modulazione analogica con portante sinusoidale (AM, DSB-SC, SSB, VSB, PM, FM).

Schema di un sistema numerico di comunicazione. Modulazione numerica senza memoria. Segnalazioni numeriche in banda base e in banda traslata. Ricevitore ottimo di segnalazioni numeriche operanti su un canale additivo gaussiano bianco.

Realizzazione dei ricevitori ottimi. Analisi delle prestazioni di un ricevitore ottimo operante su un canale additivo gaussiano bianco nel caso di: segnalazioni binarie, segnali PAM, segnali ortogonali, segnali biortogonali, segnali M-PSK, segnali DPSK, segnali QAM. Ricezione non coerente di segnali M-FSK.

Propedeuticità: Teoria dei segnali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Eventuali prove in itinere. Prova scritta e orale.

Esame di Laurea

La prova finale per il Corso di laurea in Ingegneria Elettronica consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore, delle attività di progetto svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti, oppure delle attività di tirocinio svolto in una azienda.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di laurea in Ingegneria Elettronica dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di laurea in Ingegneria Elettronica del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nelle tabelle seguenti.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica dell'Ordinamento preesistente e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento dell'Ordinamento preesistente corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo Ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Fondamenti di informatica I	10	Elementi di informatica	4	
		Calcolatori elettronici I	6	
Campi elettromagnetici	10	Propagazione guidata	6	
		Campi elettromagnetici	4	
Teoria dei segnali	10	Teoria dei segnali	6	
		Trasmissione numerica	4	
Elettronica II	10	Elettronica digitale	6	
		Circuiti integrati digitali	4	
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	
Geometria e algebra	10	Geometria e algebra	6	MAT/03
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Chimica	10	Chimica	6	CHIM/07
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Fondamenti di informatica II	10	Programmazione I	6	ING-INF/05
Economia e organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Fisica tecnica	10	Elementi di trasmissione del calore	3	ING-IND/10
Elettrotecnica	10	Introduzione ai circuiti	6	ING-IND/31
Metodi matematici per l'ingegneria	10	Metodi matematici per l'ingegneria	6	MAT/05
Teoria dei sistemi	10	Fondamenti di sistemi dinamici	6	ING-INF/04
Dispositivi elettronici	10	Dispositivi elettronici	6	ING-INF/01
Misure elettroniche	10	Fondamenti di misure	6	ING-INF/07
Elettronica I	10	Elettronica analogica	6	ING-INF/01

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati negli allegati E1 ed E2 del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 45/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento;

per gli studenti dell'ordinamento operante fino all'A.A. 1989/1990, ossia quelli iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica (matricola 15/___), si applicano, in aggiunta, le tabelle di equipollenza riportate nella Guida dello studente – Parte II del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5 e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria Elettronica (Classe 32/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 45/ e Matr. 15/	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6
Geometria e algebra	10	MAT/03			
Analisi matematica I	10	MAT/05			
Analisi matematica II	10	MAT/05	30		
Metodi matematici per l'ingegneria	10	MAT/05		50	
Fondamenti di informatica I	10	ING-INF/05			
Fisica generale I	10	FIS/01			
Fisica generale II	10	FIS/01	10		
Chimica	10	CHIM/07			
Dispositivi elettronici	10	ING-INF/01			
Elettronica I	10	ING-INF/01	10		
Elettronica II	10	ING-INF/01			
Progettazione automatica di circuiti elettronici	10	ING-INF/01			
Architettura dei sistemi integrati	10	ING-INF/01			
Microelettronica	10	ING-INF/01			
Optoelettronica	10	ING-INF/01			
Elettronica di potenza	10	ING-INF/01			
Campi elettromagnetici	10	ING-INF/02			
Circuiti a microonde e a onde millimetriche	10	ING-INF/02			
Antenne	10	ING-INF/02	10		
Misure a microonde	10	ING-INF/02			
Microonde	10	ING-INF/02			
Ottica e interazioni	10	ING-INF/02		80	
Misure elettroniche	10	ING-INF/07	10		
Strumentazione elettronica di misura	10	ING-INF/07			170
Teoria dei sistemi	10	ING-INF/04			
Controlli automatici	10	ING-INF/04	10		
Ingegneria e tecnologie dei sistemi di conversione	10	ING-INF/04			
Robotica industriale	10	ING-INF/04			
Fondamenti di informatica II	10	ING-INF/05			
Calcolatori elettronici	10	ING-INF/05			
Calcolatori elettronici II	10	ING-INF/05	10		
Sistemi di elaborazione	10	ING-INF/05			
Sistemi informativi	10	ING-INF/05			
Sistemi operativi	10	ING-INF/05			
Teoria dei segnali	10	ING-INF/03			
Comunicazioni elettriche	10	ING-INF/03	10		
Sistemi di telecomunicazione	10	ING-INF/03			
Elettrotecnica	10	ING-IND/31			
Fisica tecnica	10	ING-IND/10	10		
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35			
Struttura della materia	10	FIS/03			
Lingua straniera	3				
Teoria dei circuiti	10	ING-IND/31			
Azionamenti ed elettronica industriale	10	ING-INF/04			
Sistemi elettrici industriali	10	ING-IND/33			

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Niccolò Rinaldi – Dipartimento di Ingegneria Elettronica e delle telecomunicazioni - tel. 081/7683517 - e-mail: rinaldi@diesun.die.unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Niccolò Rinaldi - Dipartimento di Ingegneria Elettronica e delle telecomunicazioni - tel 081/768 - e-mail: rinaldi@diesun.die.unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale dei progetti e delle infrastrutture (Classe delle lauree in Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8)

La laurea in Ingegneria Gestionale dei progetti e delle infrastrutture ha come obiettivo formativo la preparazione di laureati familiari con la gestione e la manutenzione delle strutture e delle infrastrutture civili, con conoscenze di base nelle discipline della matematica, della fisica, dell'informatica e della statistica, e cultura generale in tutti i campi dell'ingegneria civile ed economico-gestionale, con particolare riguardo alle conoscenze di tipo economico gestionali applicate alla progettazione, esecuzione, esercizio e manutenzione delle opere civili.

Il percorso didattico prevederà che il laureato in Ingegneria Gestionale dei progetti e delle infrastrutture debba conoscere adeguatamente gli aspetti metodologici operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capace di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria; conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria civile; avere capacità di modellizzare e risolvere, sulla base dell'approccio microeconomico, i principali e ricorrenti problemi decisionali di tipo operativo che l'imprenditore o il management, deve affrontare; avere la capacità di leggere e analizzare un bilancio aziendale, al fine di valutare i risultati della gestione e identificare le aree gestionali sulle quali intervenire; acquisire la capacità di analizzare, modellizzare risolvere le problematiche economico-gestionali relative alla progettazione, esecuzione, esercizio e manutenzione delle opere civili, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati; essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale.

CURRICULUM

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del seguente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi in questa Facoltà nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Gestionale (Classe 34/S) e, subordinatamente al Piano di studio prescelto, nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Civile (Classe 28/S).

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno – 1° Semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	6a + 3f	Nessuna
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	a	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
Geometria	Geometria	MAT/03	6	3a + 3f	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	b	Nessuna
I Anno – 2° Semestre					
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Meccanica razionale	Meccanica razionale	MAT/07	6	a	Analisi matematica I
Probabilità e statistica	Probabilità e statistica	SECS-S/02	6	a	Analisi matematica I
Tecnologie dei materiali convenzionali e non convenzionali	Tecnologie dei materiali convenzionali e non convenzionali	ING-IND/16	6	c	Fisica generale I
II Anno – 1° Semestre					
Ricerca operativa	Ricerca operativa	MAT/09	6	a	Analisi matematica I
Gestione aziendale	Gestione aziendale	ING-IND/35	6	b	Economia e organizzazione aziendale
Impianti industriali	Impianti industriali	ING-IND/17	6	c	Nessuna
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/11	6	c	Analisi matematica I Fisica generale I

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
II Anno – 2° Semestre					
Idraulica	Idraulica	ICAR/01	6	b	Meccanica razionale
Tecnica ed economia dei trasporti	Tecnica ed economia dei trasporti	ICAR/05	6	b	Nessuna
Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti	Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti	ICAR/04	6	b	Nessuna
Gestione urbana	Gestione urbana	ICAR/20	6	b	Nessuna
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	6	b	Analisi matematica II Meccanica razionale
III Anno – 1° Semestre					
Tecnica delle costruzioni	Tecnica delle costruzioni	ICAR/09	6	b	Scienza delle costruzioni
Fondamenti di geotecnica	Fondamenti di geotecnica	ICAR/07	6	b	Idraulica Scienza delle costruzioni
Gestione dei sistemi di trasporto	Sistemi	ICAR/05	3	b	Nessuna
	Gestione e manutenzione	ICAR/04	3	b	
Gestione delle risorse idriche	Gestione delle risorse idriche	ICAR/02	6	b	Idraulica
	Lingua straniera		3	e	
Nozioni giuridiche fondamentali	Nozioni giuridiche fondamentali	IUS/01	3	c	Nessuna
III Anno – 2° Semestre					
Analisi dei sistemi	Analisi dei sistemi	ING-INF/04	6	b	Analisi matematica II Fisica generale I
Esercizio e gestione di opere geotecniche	Esercizio e gestione di opere geotecniche	ICAR/07	6	b	Fondamenti di geotecnica
Gestione e manutenzione delle strutture	Gestione e manutenzione delle strutture	ICAR/09	6	b	Tecnica delle costruzioni
Gestione dell'innovazione e dei progetti	Gestione dell'innovazione e dei progetti	ING-IND/35	3	b	Gestione aziendale
	A scelta autonoma dello studente (*)		9	d	
	Tirocinio		3	f	
	Prova finale		6	e	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

(*) **Scelte consigliate per il completamento del curriculum**

Per il completamento del curriculum si forniscono all'allievo i seguenti suggerimenti:

Insegnamenti: si consigliano gli insegnamenti previsti nelle liste del Curriculum Professionalizzante dei Corsi di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e in Ingegneria Civile e del Curriculum del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale della logistica e della produzione. In particolare, si suggerisce, per una preparazione più efficace anche ai fini professionali, di inserire gli insegnamenti di 'Tecnica e gestione dei lavori' (6 CFU) e 'Principi di economia ed estimo ambientale' (3 CFU).

Lingua inglese di II livello: 3 ulteriori CFU che si acquisiscono superando il colloquio previsto.

Eventuali crediti in eccesso risultanti dall'opzione dall'ordinamento preesistente e non ancora utilizzati .

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale dei progetti e delle infrastrutture.

Insegnamento: Analisi dei sistemi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi dei sistemi	ING-INF/04	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre gli studenti ai fondamenti della modellistica, simulazione e analisi di sistemi dinamici lineari tempo-invarianti in ambito economico-gestionale attraverso tecniche analitiche e numeriche tipiche della teoria dei sistemi e dei controlli automatici.

Contenuti:

Introduzione ai sistemi dinamici lineari tempo continui e tempo discreti; modelli matematici di sistemi fisici e modelli matematici di sistemi economico-gestionali; analisi della risposta in evoluzione libera ed evoluzione forzata; modi di evoluzione di un sistema dinamico; stabilità e proprietà strutturali; catene di Markov;

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta seguita da eventuale accertamento orale.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	6a +3f	I	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 140
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Costruzione di strade ferrovie e aeroporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzione di strade ferrovie e aeroporti	ICAR/04	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35			Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 38
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3			Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

L'insegnamento fornisce agli allievi le nozioni sulle caratteristiche dei materiali utilizzati per l'infrastruttura stradale e sulle caratteristiche funzionali delle strade necessarie per poter operare correttamente nell'ambito delle competenze specifiche del loro corso di laurea.

Contenuti:

Classifica delle terre. Costipamento. Portanza. Prove su terre ed inerti. Leganti organici e inorganici. Generalità sui carichi e sul dimensionamento delle pavimentazioni. Aspetti funzionali e strutturali della progettazione, realizzazione e gestione delle infrastrutture di trasporto. La sicurezza della circolazione: indici e parametri misurabili. Il comportamento dell'utente. La percezione visiva. Tempo di percezione e reazione. Le distanze di visibilità per le manovre: arresto, sorpasso, cambio corsia. La classifica funzionale delle strade. Intervallo di velocità di progetto. La geometria d'asse. Andamento planimetrico. Equilibrio del veicolo in curva e calcolo del raggio minimo per l'equilibrio. Criteri di sicurezza adottati dalla normativa. Relazione tra raggio, pendenza trasversale e velocità. Visibilità in curva. Le curve di transito. La clotoide come elemento di tracciato stradale. Coordinamento degli elementi planimetrici del tracciato. Profilo altimetrico. Calcolo del raggio dei raccordi verticali. Tracciamento dei raccordi verticali. Coordinamento piano altimetrico del tracciato stradale. Generalità sulle caratteristiche della sezione trasversale. Elementi della sede stradale. La piattaforma stradale. Possibili composizioni della piattaforma. Margini. Sezioni particolari. Sezione trasversale in curva. Profilo dei cigli. Diagramma della velocità. Diagramma di visibilità. Cenni funzionali sulle intersezioni. I livelli di servizio.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Fisica generale I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova intracorso e prova orale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:Parte I: conoscere l'impresa.

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico

Elementi di informatica

SSD

ING-INF/05

Af

a

Anno

I

CFU

6

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 34

Ore impegno studente: 102

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 16

Ore impegno studente: 40

Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 4

Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori ed Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Esercizio e gestione di opere geotecniche

Modulo didattico

Esercizio e gestione di opere geotecniche

SSD

ICAR/07

Af

b

Anno

III

CFU

6

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 54

Ore impegno studente: 150

Obiettivi formativi:

Fornire elementi cognitivi dei principali criteri e modelli connessi con la progettazione, l'esercizio e la gestione delle opere geotecniche più comuni: fondazioni superficiali, fondazioni su pali, muri di sostegno e paratie.

Contenuti:

Stato attivo e stato passivo alla Rankine. Fondazioni superficiali: tipologie, metodi per il calcolo dei cedimenti, carico limite per risultante centrata e verticale, carico limite per risultante inclinata ed eccentrica, calcolo delle sollecitazioni nella struttura di fondazione in condizioni di esercizio. Fondazioni su pali: tipologie, carico limite per azioni verticali, carico limite per azioni orizzontali, calcolo delle sollecitazioni nel palo in condizioni di esercizio. Cenni a problemi di stabilità dei pendii. Pendio indefinito asciutto, pendio indefinito immerso, pendio indefinito con moto dell'acqua parallelo al pendio. Altezza critica in un mezzo puramente coesivo. Metodo di Coulomb per il calcolo della spinta. Effetto dell'acqua sulla spinta delle terre. Muri di sostegno: tipologie, dimensionamento, verifica. Paratie: tipologie, dimensionamento e verifica di paratie a sbalzo in condizioni di mezzo asciutto

Propedeuticità: Fondamenti di geotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della Meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica tecnica	ING-IND/11	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 30 **Ore impegno studente:** 90

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 27 **Ore impegno studente:** 54

Modalità di insegnamento: Prova intracorso **Ore impegno docente:** 2 **Ore impegno studente:** 6

Obiettivi formativi:

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e di processi in cui vi siano trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, e deve impostare e risolvere semplici problemi di trasmissione del calore.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Analisi termodinamica degli impianti motori. Analisi termodinamica degli impianti operatori a compressione di vapore. Meccanismi fondamentali di trasmissione del calore. Conduzione: legge di Fourier, campo di temperatura e scambio termico in regime stazionario monodimensionale; conduzione in regime non stazionario (casi elementari). Irraggiamento: definizioni di base, modelli di corpo nero e grigio, fattori di vista, scambio termico in cavità per geometrie semplici. Convezione: regimi di moto; strato limite; correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale e forzata.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Una prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Fondamenti di geotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di geotecnica	ICAR/07	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8			Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi cognitivi alla base della meccanica dei mezzi porosi, la conoscenza delle prove geotecniche di laboratorio, la conoscenza dei comportamenti meccanici e idraulici tipici delle terre.

Contenuti:

Natura granulare e polifase dei terreni. Interazione tra le fasi. Classifica e caratteristiche fisiche generali dei terreni. Tensioni e deformazione nei terreni. Terreno come sovrapposizione di più continui. Il principio delle tensioni efficaci di Terzaghi. Lo stato tensionale litostatico. Falda in quiete, in moto stazionario. Tensioni indotte dai carichi. Pressioni neutre in condizioni non drenate. Moti di filtrazione in regime transitorio. La teoria della consolidazione. Tecniche di campionamento indisturbato. Compressibilità dei terreni. La prova di compressione edometrica. Storia tensionale nei terreni. Deformabilità e resistenza a rottura. Le prove triassiali sui terreni a grossa e sui terreni a grana fina.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Scienza delle costruzioni, Idraulica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Geometria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria	MAT/03	3 a + 3f	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo soprattutto geometrico, e in parte anche algebrico, con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata a una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Angoli. Cenni sulle coniche.

Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Gestione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione aziendale	ING-IND/35	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 110
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12			Ore impegno studente: 26
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 8			Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza degli elementi base relativi alla progettazione del sistema di controllo di gestione, delle tecniche di allocazione dei costi e di analisi degli scostamenti.

Capacità di articolare il processo di budgeting nelle sue diverse fasi e di elaborare report relativi al controllo di gestione.

Contenuti:

La pianificazione d'impresa, il controllo di gestione: finalità e legami con il processo di pianificazione strategica. Le diverse fasi del processo di budgeting. Identificazione di finalità e obiettivi del sistema di controllo. Progettazione della struttura organizzativa del sistema di controllo. Progettazione della struttura tecnico-contabile. La rilevazione e l'imputazione dei costi: tecniche tradizionali, tecniche activity-based. Il controllo dei costi: confronto fra costi effettivi e costi obiettivo. L'analisi degli scostamenti e l'identificazione e attuazione di interventi correttivi.

Propedeuticità: Economia e organizzazione aziendale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Gestione delle risorse idriche.

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione delle risorse idriche	ICAR/02	b	III	6
Modalità d'insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50			Ore impegno studente: 130
Modalità d'insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Introdurre le principali problematiche in tema di pianificazione e gestione delle risorse idriche.

Descrivere le caratteristiche e le funzioni principali degli elementi costituenti gli impianti a rete appartenenti al ciclo integrato delle acque. Le problematiche gestionali degli ATO.

Contenuti:

Il ciclo idrologico: la valutazione delle risorse idriche e la loro ripartizione tra i diversi fabbisogni (idropotabile, industriale e irriguo). L'acqua come fattore di sviluppo: la distribuzione idropotabile, la produzione d'energia elettrica, l'irrigazione. Il ciclo integrato delle acque: la legislazione, gli enti di gestione. I sistemi di distribuzione idrica: funzioni e sviluppo tecnologico. Le reti di collettamento delle acque reflue. Gli impianti per il recupero della qualità. Il ciclo integrato delle acque: la legislazione, gli enti di gestione.

Propedeuticità: Idraulica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità d'accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Gestione dell'innovazione e dei progetti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione dell'innovazione e dei progetti	ING-IND/35	b	I	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20			Ore impegno studente : 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5			Ore impegno studente : 10
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente : 5

Obiettivi formativi:

Conoscenza delle problematiche relative all'innovazione tecnologica e alla gestione dell'innovazione tecnologica. Conoscenza delle problematiche e delle tecniche di project management. Conoscenza della struttura e delle funzionalità di un business plan

Contenuti:

L'impresa come sistema aperto. La gestione strategica dell'impresa: gestione corrente e gestione non corrente. Definizione di tecnologia. Tecnologie di prodotto e di processo. Il ciclo di vita per singola tecnologia. Il patrimonio tecnologico dell'impresa. Cambiamento tecnologico e innovazione tecnologica. Innovazioni di prodotto e innovazioni di processo. Innovazioni radicali e innovazioni evolutive. Il rapporto tra tecnologia e organizzazione. Le risorse per i processi di innovazione tecnologica. Il ruolo delle risorse umane nei processi di innovazione tecnologica. L'innovazione tecnologica nelle piccole e medie imprese. L'innovazione tecnologica e le imprese a rete. La gestione di un progetto di innovazione tecnologica e le tecniche di project management. L'analisi di fattibilità tecnico-economica di un progetto di innovazione tecnologica. Cenni alla struttura e ai contenuti del business plan.

Propedeuticità: Gestione aziendale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Gestione e manutenzione delle strutture

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione e manutenzione delle strutture	ICAR/09	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34			Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20			Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi: Fornire gli elementi cognitivi alla base della gestione del processo costruttivo e di manutenzione strutturale, della valutazione degli effetti ambientali, delle tecniche di recupero e riparazione.

Contenuti: Richiami su materiali e sicurezza strutturale con particolare riferimento alle strutture esistenti. Cenni di acciaio e acciaio-clc: comportamento sezionale, taglio, deformabilità e stabilità, connessioni, aspetti strutturali semplici. Prove non distruttive per la valutazione della sicurezza di una costruzione esistente. Gestione del processo costruttivo delle strutture: produzione montaggio, tecniche di varo. Valutazioni economiche dei costi. Vita di servizio tecnica, funzionale, economica delle strutture. Modellazione delle azioni ambientali sulle strutture. Valutazione nel tempo dei livelli di sicurezza. Cenni sulle tecniche tradizionali e innovative di manutenzione, rinforzo, adeguamento delle strutture in cemento armato, cemento armato precompresso, murature, acciaio.

Propedeuticità: Tecnica delle costruzioni.

Prerequisiti: nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Gestione urbana

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione urbana	ICAR/20	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60

Obiettivi formativi:

Conoscenza degli strumenti di base per il governo, la gestione e il monitoraggio delle trasformazioni territoriali. Conoscenza di metodi, tecniche e procedure di marketing urbano e territoriali.

Contenuti:

La città impresa. Il controllo e la gestione dei sistemi urbani e territoriali. I Piani urbanistici tradizionali e programmi innovativi: il ruolo dei programmi complessi. Le procedure di formazione e attuazione degli interventi. Il controllo e la gestione delle scelte di trasformazione urbana. La prevenzione e la gestione delle emergenze. Le strategie e le tecniche di valutazione delle trasformazioni urbane. Il monitoraggio dell'attuazione degli interventi di trasformazione urbana e territoriale. Le tecniche e gli strumenti di simulazione. Le tecniche e gli strumenti di supporto alla decisione. Il marketing urbano e le reti di città. Tecniche, procedure e strumenti di marketing urbano. I nuovi strumenti di gestione delle trasformazioni urbane: le società miste. Le tecniche di rappresentazione dei processi di trasformazione urbana e territoriale. Le procedure e le tecniche di comunicazione. Le tecniche e gli strumenti di promozione urbana.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Gestione dei sistemi di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione e manutenzione	ICAR/04	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 75
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze necessarie per la gestione e la costruzione delle banche dati per la manutenzione di una infrastruttura viaria.

Contenuti:

Definizione degli obiettivi della manutenzione. Fasi della manutenzione. Valutazione delle possibili soluzioni. Analisi dei sistemi esistenti per la gestione della manutenzione, i P.M.S.. Analisi del ciclo vitale. Problemi organizzativi, risorse finanziarie. I controlli, la qualità.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Gestione dei sistemi di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi	ICAR/05	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Seminario

Ore impegno docente: 20
Ore impegno docente: 10

Ore impegno studente: 60
Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Obiettivo del modulo è fornire tutte le nozioni principali per la gestione dei sistemi di trasporto terrestre di persone. In particolare, gli strumenti di gestione contrattuale del TPL e di programmazione dell'esercizio e del controllo di qualità.

Contenuti:

La legislazione nel trasporto di persone. Articolazione dei sistemi di trasporto: terrestri, aerei, navali. Descrizione delle caratteristiche tecniche e operative dei sistemi. Il processo pianificatorio e il ruolo degli EELL nella riforma del TPL. Problemi di accesso al mercato del TPL. Affidabilità e manutenzione dei veicoli: programmata e per guasti accidentali. I Programmi triennali dei servizi, loro definizione e modalità di progettazione. I Servizi Minimi e i Servizi Aggiuntivi. La programmazione dell'esercizio di un'azienda di TPL. La qualità dei servizi e il suo controllo. Il controllo dell'esercizio in tempo reale. Il Contratto di servizio. Il controllo di gestione.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento:Idraulica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Idraulica	ICAR/01	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 110
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 36
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Si intende far acquisire agli allievi i fondamenti teorici dell'idraulica che sono alla base delle corrispondenti applicazioni pratiche relative al campo dell'ingegneria civile, non trascurando gli aspetti economico-gestionali.

Contenuti:

Nozioni introduttive e generali: definizioni e proprietà dei fluidi; unità di misura e S.I.; introduzione all'analisi dimensionale; sforzi interni, di pressione e tangenziali. Cinematica dei fluidi: grandezze cinematiche; condizioni e regimi di movimento dei fluidi; equazione di continuità. Dinamica dei fluidi: equazione indefinita della dinamica; equazione globale dell'equilibrio dinamico; equazione di Eulero; teorema di Bernoulli e sue estensioni. Statica dei fluidi: legge di Stevino; equazione globale dell'equilibrio statico; spinte su pareti piane e curve. Applicazioni della statica e della dinamica. Le leggi di foronomia: formule della portata per le luci a battente ed a stramazzo; scarichi per serbatoi e foronomia a livello variabile; problemi di partizione della portata. Idrometria applicata: apparecchiature di misura della pressione, della velocità e della portata e relative gestioni. Il moto uniforme per le correnti in pressione: sforzi e formule di resistenza; materiali e coefficienti di scabrezza; l'abaco di Moody; problemi di progetto, verifica e gestione relativi alle lunghe condotte. Il moto uniforme per le correnti a pelo libero: sforzi e formule di resistenza; materiali e coefficienti di scabrezza; gestione nel progetto dei canali; le scale di deflusso; cenni sul problema del rigurgito. Il moto permanente per le correnti in pressione: formule delle perdite di carico localizzate; problemi applicativi relativi alle condotte brevi. Moti delle acque filtranti: classificazione delle falde acquifere; la legge di Darcy; applicazioni di filtrazione relative a pozzi e gallerie filtranti .

Propedeuticità: Meccanica razionale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Impianti industriali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti industriali	ING-IND/17	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 44
Ore impegno docente: 9

Ore impegno studente: 132
Ore impegno studente: 18

Obiettivi formativi:

Il corso è volto ad analizzare gli aspetti tecnici ed economici dei fondamentali problemi di progettazione e realizzazione degli impianti industriali, con particolare attenzione ai problemi tipici dell'industria manifatturiera.

Contenuti:

Tipologia dei prodotti e dei processi produttivi – Morfologia degli impianti industriali – Caratteri strutturali e prestazionali dei sistemi produttivi – Problemi di primo impianto di un insediamento produttivo – Fasi logiche dello studio di fattibilità di un nuovo impianto – Scelta del sito di insediamento e della capacità produttiva, del grado di integrazione e di automazione del processo – Tecniche di previsione della domanda – Analisi e studio del layout – Studio dei tempi e metodi.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Meccanica razionale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica razionale	MAT/07	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 42

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamentali matematici della Meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della Dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Analisi matematica I

Prerequisiti: Geometria, Fisica generale I, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Nozioni giuridiche fondamentali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Nozioni giuridiche fondamentali	IUS/01	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Scopo del corso è di fornire, con un taglio prevalentemente operativo, gli strumenti tecnico-giuridici indispensabili per risolvere i problemi concreti che possono presentarsi nell'attività professionale.

Contenuti:

Introduzione: l'ordinamento costituzionale; le fonti del diritto; soggetti, posizioni soggettive e tutela giurisdizionale. I beni. La proprietà: contenuto ed estensione; modi di acquisto; limiti; immissioni; distanze tra costruzioni. Limiti nell'interesse pubblico: proprietà conformata e proprietà vincolata. L'espropriazione per pubblica utilità: procedimento e determinazione dell'indennità. Gli altri diritti reali: superficie; usufrutto; uso; abitazione; servitù. Comunione e condominio. Possesso ed effetti. Azioni a difesa della proprietà e del possesso.

Obbligazioni e contratti (cenni). I contratti di particolare interesse per l'ingegnere: appalto, appalto pubblico e legge Merloni. La sicurezza sul lavoro.

Il professionista tecnico. Competenze e ordinamento professionale. Figure professionali specifiche. La responsabilità professionale. Società tra professionisti e contratto di engineering.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Probabilità e statistica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Probabilità e statistica	SECS-S/02	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35			Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Apprendimento dei fondamentali del calcolo delle probabilità e dell'uso dei modelli di variabili aleatorie nel campo dell'ingegneria. Acquisizione del metodo statistico per l'analisi e il controllo dei fenomeni non-deterministici in genere (naturali, tecnologici, economici, etc...).

Contenuti:

Calcolo delle probabilità e sue applicazioni in campo scientifico e tecnologico. Genesi, formulazione e utilizzo di modelli di variabili aleatorie. Studio sperimentale di variabili aleatorie. Stima dei parametri di una variabile aleatoria. Test delle ipotesi parametrici e non. Cenni al controllo statistico di processo.

Propedeuticità: Analisi matematica I

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.

Insegnamento: Ricerca operativa

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ricerca operativa	MAT/09	a	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30			Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24			Ore impegno studente: 60

Obiettivi formativi:

Il corso ha l'obiettivo di formare gli allievi all'uso dei modelli e dei metodi di ottimizzazione e simulazione dei sistemi per la soluzione dei problemi decisionali che si pongono nella gestione di risorse limitate su impieghi alternativi.

Contenuti:

Analisi dei sistemi e problemi decisionali, Metodologia del processo decisionale, Modelli e metodi di ottimizzazione continua: Algoritmi di ottimizzazione monodimensionale e multidimensionale. Algoritmi a direzione ammissibile. *Programmazione lineare*. Formulazione di modelli. Algoritmo del Simplex. Analisi post-ottimale (Analisi di stabilità e analisi parametrica). Modello Duale e teoremi della dualità.

Programmazione dinamica. Definizioni, Stato e stato, Rappresentazione reticolare di un problema, Allocazione di una risorsa; Relazione ricorsiva.

Programmazione intera. Formulazione di un problema intero Il metodo del piano di taglio; Branch and Bound, Branch and Cut, Applicazioni, Efficienza e complessità computazionale.

Problemi su rete. Minimo percorso, Minimo percorso vincolato, Massimo percorso, (Algoritmi arboresecenti e matriciali, label setting e label correctng). Problemi di Flusso su Rete: Problemi Single-Commodity e problemi Multicommodity. Problemi di Circuito: Circuito hamiltoniano e circuito euleriano (Algoritmi di ricerca locale). Problemi di progetto. Problemi di localizzazione su rete: p-Centro e p-Mediana; Plant Location; Path Location.

Tecniche reticolari di programmazione e controllo. Rete PERT, rappresentazione attività arco e attività nodo. Schedulazione delle risorse. Smoothing e levelling delle risorse.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: prova scritta ed orale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza delle costruzioni	ICAR/08	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire agli allievi la conoscenza dei principi e metodi della meccanica dei solidi, delle strutture e della teoria della elasticità, con le principali applicazioni ai sistemi di travi piane. Il corso prevede, oltre alle lezioni in aula, esercitazioni teoriche e numeriche.

Contenuti:

Componenti della deformazione - Stati piani di deformazione- Dilatazione cubica - Invarianti di deformazione- Definizione di tensione- Condizioni ai limiti - Equazioni indefinite di equilibrio - Principio dei lavori virtuali- Stati piani di tensione - Il cerchio di Mohr – Equazioni dell’equilibrio elastico - Principio di sovrapposizione degli effetti - Principio di Kirchhoff, teorema di Clapeyron, teorema di Betti.

Criteri di Hencky, Tresca.

Ricerca delle reazioni vincolari- Diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione interna - Generalità sulle travi ad asse rettilineo - Corollari di Mohr -L’equazione differenziale della linea elastica - Il principio dei lavori virtuali su strutture isostatiche e iperstatiche – Metodo delle forze: equazioni di congruenza per trave continua

Il solido di De Saint-Venant - Sforzo normale - Flessione retta - Flessione deviata - Flessione composta - Torsione– Analogia idrodinamica - formule di Bredt - Taglio - Trattazione approssimata alla Jourawski - Sezioni sottili aperte - Centro di taglio.

Ricerca dei carichi critici di una trave a sezione costante con il metodo geometrico - Snellezza limite – Iperbole di Eulero.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Meccanica razionale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accreditamento: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica delle costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle costruzioni	ICAR/09	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4
--	-------------------------------	--------------------------------

Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4
---	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi cognitivi alla base della teoria tecnica della trave e dell’analisi delle strutture intelaiate, la conoscenza della teoria della sicurezza strutturale, la conoscenza del comportamento delle strutture in c.a.

Contenuti:

Materiali e sicurezza strutturale: calcestruzzi, acciaio; proprietà meccaniche; viscosità e ritiro; sicurezza strutturale, approccio probabilistico, metodo semi-probabilistico agli stati limite. Cemento armato: flessione, presso e tensoflessione, taglio e torsione, problemi di aderenza, fessurazione e deformazione; analisi della normativa tecnica; applicazioni strutturali: calcolo di un solaio latero-cementizio e calcolo di una struttura intelaiata in cemento armato. Fondamenti di comportamento delle strutture: teoria tecnica delle travi, comportamento di strutture elementari, travi su suolo di Winkler, analisi matriciale di strutture monodimensionali generiche. Cenni di cemento armato precompresso.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Tecnica ed economia dei trasporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica ed economia dei trasporti	ICAR/05		b	II 6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 50

Obiettivi formativi:

Obiettivo del corso è fornire i fondamenti metodologici per la progettazione dei sistemi di trasporto partendo dallo studio dei modelli di simulazione e proseguendo con le tecniche di progettazione e valutazione dei progetti alternativi.

Contenuti:

Introduzione ai sistemi di trasporto e alla loro progettazione e valutazione quantitativa. Breve descrizione dei sistemi di trasporto: sotto sistema di domanda e di offerta. I metodi quantitativi di simulazione dei sistemi di trasporto: modelli di offerta, metodi e modelli di stima della domanda di mobilità, modelli di interazione tra domanda e offerta. Cenni sui metodi di progettazione dell'offerta: progettazione funzionale dei veicoli (capacità e potenza), delle infrastrutture (progettazione topologica e di capacità) e degli impianti (semaforici e di segnalamento ferroviario), progettazione delle tariffe, progettazione dei servizi di trasporto collettivo. Valutazione dei progetti alternativi: analisi benefici costi, analisi multicriteria.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologie dei materiali convenzionali e non convenzionali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie dei materiali convenzionali e non convenzionali	ING-IND/16	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 36
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Conoscenze sui materiali (metallici e compositi) e sui principali processi tecnologici convenzionali e non convenzionali.

Contenuti:

Materiali metallici, leghe metalliche, diagrammi di stato delle leghe - Materiali compositi – Prove di caratterizzazione dei materiali.

Processi di formatura per fusione – Processi di formatura per deformazione plastica - Processi di lavorazione per asportazione di truciolo - Principali processi di lavorazione non convenzionali (LBM, EBM, MDP, EDM, AWJM, ECM, USM) - Processi di produzione di componenti in materiali compositi - Fenomeni di fatica nei materiali metallici e nei compositi – Controlli non distruttivi - Fenomeni di corrosione e tecniche di protezione/prevenzione dei fenomeni di interazione con l'ambiente.

Le singole tematiche affrontate nel corso sono svolte con la finalità di far acquisire quei principi di carattere tecnico-economico che guidano alla scelta del materiale e del processo più adatti per la realizzazione di componenti o sistemi che rispondano alle caratteristiche di progetto.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale con discussione delle prove intracorso.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale dei progetti e delle infrastrutture consiste nella discussione di una relazione scritta e/o di elaborati grafici, prodotti dallo studente sotto la guida di un relatore:

delle attività svolte in un laboratorio di ricerca, ovvero

delle attività di tirocinio svolto anche in strutture private, ovvero

delle attività di ricerca bibliografica.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Diploma Universitario in Ingegneria delle Infrastrutture dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale dei progetti e delle infrastrutture del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Diploma in Ingegneria delle Infrastrutture, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale dei progetti e delle infrastrutture dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	Corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Chimica e materiali	12	Tecnologie dei materiali convenzionali e non convenzionali	6	ING-IND/16
Costruzione delle infrastrutture viarie	9	Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti	6	ICAR/04
Costruzioni idrauliche (D.U.)	6	Gestione delle risorse idriche	6	
Disegno civile	6	Gestione urbana	6	
Elementi di meccanica applicata alle macchine	12	Fisica tecnica	6	
Esecuzione e controllo di opere geotecniche	6	Esercizio e gestione di opere geotecniche	6	
Fisica I	6	Fisica generale I	6	
Fondamenti di informatica (D.U.)	6	Elementi di informatica	6	
Geometria e algebra (D.U.)	6	Geometria	3	MAT/03
Idraulica (D.U.)	6	Idraulica	6	
Indagini geotecniche	6	Fondamenti di geotecnica	6	
Infrastrutture viarie	6	Gestione dei sistemi di trasporto	6	
Analisi matematica (D.U.)	6	Analisi matematica I	9	
Matematica II	12	Analisi matematica II Fisica matematica	6 6	
Scienza delle costruzioni (D.U.)	6	Scienza delle costruzioni	6	
Sperimentazione e collaudo dei materiali e delle strutture	6	Gestione e manutenzione delle strutture	6	

Tecnica del traffico e della circolazione	6	Tecnica ed economia dei trasporti	6	
Tecnica delle costruzioni (D.U.)	9	Tecnica delle costruzioni	6	ICAR/09
Qualsiasi insegnamento	6	Modulo a scelta dello studente	6	
Qualsiasi insegnamento	6	Modulo a scelta dello studente	3	Settore scientifico-disciplinare dell'insegnamento
Tirocinio	3	Tirocinio (Informatica – CAD)	3	
Tirocinio	6	Tirocinio	6	

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Diploma in Ingegneria delle Infrastrutture sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2006	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Guido Capaldo Dipartimento di Ingegneria Economico-gestionale - tel. 081/7682936 - e-mail: gcapaldo@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Guido Capaldo - Dipartimento di Ingegneria Economico-gestionale - tel 081/7682936 - e-mail: gcapaldo@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale della logistica e della produzione (Classe delle lauree in Ingegneria Industriale – n. 10)

La laurea in Ingegneria Gestionale della logistica e della produzione ha come obiettivo formativo la preparazione di laureati con una formazione prevalentemente orientata ai processi produttivi che, in un'ottica sistemica, siano capaci di intervenire sull'organizzazione e gestione della produzione, sull'automazione dei processi, sui sistemi di qualità aziendali e sulla sicurezza degli impianti anche in relazione all'ambiente.

Il percorso didattico prevederà che il laureato in Ingegneria Gestionale della logistica e della produzione debba conoscere adeguatamente gli aspetti metodologici operativi della matematica, delle altre scienze di base e delle scienze dell'ingegneria industriale, avere capacità di modellizzare e risolvere i principali e ricorrenti problemi decisionali che l'impresa deve affrontare, avere capacità di leggere e analizzare un bilancio aziendale, avere la capacità di valutare le voci di costo dei prodotti, dei servizi e dei processi di trasformazione, essere capace di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nei vari contesti, saper utilizzare tecniche e metodi di valutazione, decisione ed ottimizzazione.

I principali sbocchi occupazionali possono essere individuati nell'ambito di imprese industriali, con responsabilità tecnica e organizzativa; Enti pubblici o a partecipazione mista, operanti nel settore dei servizi che gestiscono impianti tecnologici; organizzazioni impegnate nella gestione della manutenzione di impianti tecnici; società di consulenza nell'ambito dell'ingegneria e della consulenza sui problemi di innovazione dei progetti e delle infrastrutture; società di ingegneria, società di innovazione e/o integrazione di sistemi.

CURRICULUM

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del seguente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Gestionale (Classe 34/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Anno – 1 Semestre						
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	6a + 3f	128 2238	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	b	136	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	129	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	3a + 3f	128 2238	Nessuna
I Anno – 1 Semestre						
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	128	Analisi matematica I
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	a	129	Nessuna
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	a	128	Nessuna
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	129	Fisica generale I
Probabilità e statistica	Probabilità e statistica	SECS-S/02	6	a	128	Analisi matematica I
II Anno – 1 Semestre						
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6	a	128	Analisi matematica I
Impianti industriali	Impianti industriali	ING-IND/17	6	b	136	Nessuna
Gestione aziendale	Gestione aziendale	ING-IND/35	6	b	136	Economia e organizzazione aziendale
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10	6	b	138	Analisi matematica I Fisica generale I

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
II Anno – 2 Semestre						
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	c	134	Nessuna
Impianti dell'industria di processo	Impianti dell'industria di processo	ING-IND/25	6	c	2571	Nessuna
Meccanica applicata alle macchine	Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	6	b	138	Nessuna
Ricerca operativa	Ricerca operativa	MAT/09	6	a	128	Analisi matematica I
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	6	b	137	Analisi matematica II Fisica matematica
III Anno – 1 Semestre						
Disegno tecnico industriale	Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	6	b	138	Nessuna
Tecnologie dei sistemi informatici: basi di dati e reti	Tecnologie dei sistemi informatici: basi di dati e reti	ING-INF/05	6	a	128	Nessuna
Tecnologia meccanica	Tecnologia meccanica	ING-IND/16	6	b	136	Nessuna
Metrologia e misure termofluidodinamiche	Metrologia e misure termofluidodinamiche	ING-IND/11	6	3c + 3f	2571 2238	Nessuna
	A scelta autonoma dello studente		6	d		
	Lingua straniera		3	e		
III Anno – 2 Semestre						
Analisi dei sistemi	Analisi dei sistemi	ING-INF/04	6	b	136	Analisi matematica II
	Automazione industriale	ING-INF/04	3	b	136	Fisica generale I
Estimo	Estimo	ICAR/22	3	c	141	Nessuna
Gestione dell'innovazione e dei progetti	Gestione dell'innovazione e dei progetti	ING-IND/35	3	b	136	Gestione aziendale
Logistica industriale	Logistica industriale	ING-IND/17	6	b	136	Impianti industriali
Produzione assistita da calcolatore	Produzione assistita da calcolatore	ING-IND/16	6	b	136	Nessuna
	A scelta autonoma dello studente		3	d		
	Prova finale		6	e	143	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Attività formative del corso di Laurea in Ingegneria Gestionale della logistica e della produzione.

Insegnamento: Analisi dei sistemi

Modulo didattico Analisi dei sistemi	SSD ING-INF/04	Af b	Anno III	CFU 6
--	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre gli studenti ai fondamenti della modellistica, simulazione e analisi di sistemi dinamici lineari tempo-invarianti in ambito economico-gestionale attraverso tecniche analitiche e numeriche tipiche della teoria dei sistemi e dei controlli automatici.

Contenuti:

Introduzione ai sistemi dinamici lineari tempo continui e tempo discreti; modelli matematici di sistemi fisici e modelli matematici di sistemi economico-gestionali; analisi della risposta in evoluzione libera ed evoluzione forzata; modi di evoluzione di un sistema dinamico; stabilità e proprietà strutturali; catene di Markov.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta seguita da eventuale accertamento orale.

Insegnamento: Analisi dei sistemi

Modulo didattico Automazione Industriale	SSD ING-INF/04	Af b	Anno III	CFU 3
--	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi: Introdurre gli studenti ai fondamenti dell'automazione industriale attraverso esempi rappresentativi e agli strumenti di base per la sintesi di strategie di automazione in ambito economico-gestionale

Contenuti:

Introduzione ai sistemi di automazione; il concetto di feedback; schemi di controllo in retroazione di stato e con compensazione del disturbo; il controllo a rele'; il controllo proporzionale, proporzionale-integrale e PID; i sistemi a stati finiti; controllabilità e osservabilità. Applicazioni ed esempi illustrativi.

Propedeuticità : Analisi II, Fisica Generale I

Prerequisiti : Geometria;

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta seguita da eventuale accertamento orale

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico Analisi matematica I	SSD MAT/05	Af 6a+3f	Anno I	CFU 9
---	----------------------	--------------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 140
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente : 65
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38	Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 32
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica.

Contenuti:

Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici.

Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte; prova finale scritta e orale. Prove di recupero scritte e orali.

Insegnamento: Disegno tecnico industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Possedere le conoscenze di base del disegno industriale e della rappresentazione per interpretare ed elaborare disegni costruttivi di particolari, disegni complessivi di montaggi semplici nel rispetto della normativa vigente.

Contenuti:

Introduzione al disegno industriale; norme e strumenti per il disegno; richiami di geometria descrittiva; metodi di proiezione. Sezioni: introduzione, indicazioni convenzionali; rappresentazione delle zone sezionate; disposizione delle sezioni. Esecuzione delle sezioni; sezioni di particolari elementi; sezione di oggetti simmetrici; sezioni in luogo; sezioni in vicinanza; sezioni interrotte. Quotatura. Disposizione delle quote. Quotatura funzionale, tecnologica e di collaudo. Tolleranze dimensionali. Dimensioni limite, scostamenti e tolleranze. Gradi di tolleranza normalizzati; scostamenti fondamentali; sistemi di accoppiamenti. Accoppiamenti raccomandati; tolleranze dimensionali generali. Calcolo di tolleranze e di accoppiamenti. Errori microgeometrici. Rugosità superficiale. Filettature: generalità, elementi principali, sistemi di filettature, designazione. Rappresentazione degli elementi filettati. Rappresentazione dei collegamenti filettati. Classificazione. Rappresentazione di collegamenti con vite mordente, vite prigioniera e con bullone. Dispositivi anti-svitamento spontaneo. Collegamenti smontabili non filettati. Chiavette, linguette, spine e perni, accoppiamenti scanalati; chiavette trasversali, anelli di sicurezza e di arresto. Collegamenti fissi. Rappresentazione di chiodature e rivettature. Rappresentazione e designazione delle saldature. Elaborazione dei disegni costruttivi di organi di macchine, di difficoltà crescente, mediante il metodo di Monge.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle elaborazioni svolte durante le esercitazioni, prova grafica conclusiva e colloquio finale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:Parte I: conoscere l'impresa.

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico

Elementi di informatica

SSD

ING-INF/05

Af

a

Anno

I

CFU

6

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 34

Ore impegno studente: 102

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 16

Ore impegno studente: 40

Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 4

Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori e Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo.

La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo didattico

Elettrotecnica

SSD

ING-IND/31

Af

c

Anno

II

CFU

6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 40
Ore impegno docente: 20

Ore impegno studente: 120
Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Il corso ha il duplice scopo di contribuire alla formazione ingegneristica di base e di fornire conoscenze specifiche che, pur non essendo specialistiche, possano orientare e costituire riferimento anche nei confronti di problemi professionali.

Contenuti:

Proprietà fondamentali delle reti elettriche. Il modello circuitale: definizioni. Il modello circuitale: postulati e proprietà. Soluzione delle reti. Reti lineari resistive.

Analisi delle reti lineari in regime permanente. Soluzione delle reti elettriche lineari. Soluzione delle reti lineari in regime sinusoidale. Wattmetro ideale in regime sinusoidale. Compensazione della potenza reattiva (rifasamento).

Analisi e proprietà delle reti trifasi

Cenni sugli impianti di distribuzione. Caratteristiche e proprietà fondamentali. Uso del trasformatore negli impianti di distribuzione. Criteri generali di progettazione delle linee elettriche.

Elementi di protezione e sicurezza negli impianti di distribuzione. Protezioni contro le sovracorrenti. Protezioni contro contatti accidentali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti:

Le nozioni qui di seguito specificate sono irrinunciabili per la comprensione degli argomenti trattati.

Matematica: Algebra elementare. Funzioni trigonometriche. Algebra dei numeri complessi. Grafico delle funzioni di una variabile. Limiti e derivate delle funzioni di una variabile. Calcolo vettoriale elementare. Sistemi di equazioni lineari algebriche. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Fisica: Concetti e leggi fondamentali della meccanica. Grandezze fisiche principali e unità di misura. Bilanci energetici. Resistività elettrica dei materiali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Estimo

Modulo didattico	SSD	Af^(*)	Anno	CFU
Estimo	ICAR 22	c	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 24 **Ore impegno studente^(**):** 60

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 6 **Ore impegno studente^(**):** 15

Obiettivi formativi: introduzione dell'allievo ingegnere nel mondo della microeconomia e della teoria estimativa. Il corso ha lo scopo di fornire gli strumenti metodologici atti a consentire tutte le valutazioni dei beni immobili nel campo civile. Particolare attenzione è dedicata alle tematiche di formazione del prezzo e del valore degli immobili urbani e industriali.

Contenuti: si elencano qui di seguito sommariamente le parti fondamentali del programma d'esame: Principi di microeconomia – Curve dei costi – Curva della domanda – Forme di mercato. I principi dell'Estimo – Il valore di Mercato, di Costo, di Trasformazione, Complementare e di Surrogazione – Estimo catastale – Leggi sulle espropriazioni per pubblica utilità – La consulenza tecnica e l'arbitrato – Estimo condominiale – L'Estimo nelle divisioni ereditarie.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della Meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica matematica	MAT/07	a	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 36 **Ore impegno studente:** 108

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 21 **Ore impegno studente:** 42

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della Dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della Statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra, Fisica generale I, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica tecnica	ING-IND/10	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 30 **Ore impegno studente:** 90

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 27 **Ore impegno studente:** 54

Modalità di insegnamento: Prova intracorso **Ore impegno docente:** 2 **Ore impegno studente:** 6

Obiettivi formativi:

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e di processi in cui vi siano trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, e deve impostare e risolvere semplici problemi di trasmissione del calore.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Analisi termodinamica degli impianti motori. Analisi termodinamica degli impianti operatori a compressione di vapore. Meccanismi fondamentali di trasmissione del calore. Conduzione: legge di Fourier, campo di temperatura e scambio termico in regime stazionario monodimensionale; conduzione in regime non stazionario (casi elementari). Irraggiamento: definizioni di base, modelli di corpo nero e grigio, fattori di vista, scambio termico in cavità per geometrie semplici. Convezione: regimi di moto; strato limite; correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale e forzata.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Una prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/03	3a+3f	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e, dall'altro, di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata a una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Gestione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione aziendale	ING-IND/35	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 110
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12			Ore impegno studente: 26
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 8			Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza degli elementi base relativi alla progettazione del sistema di controllo di gestione, delle tecniche di allocazione dei costi e di analisi degli scostamenti.

Capacità di articolare il processo di budgeting nelle sue diverse fasi e di elaborare report relativi al controllo di gestione.

Contenuti:

La pianificazione d'impresa, il controllo di gestione: finalità e legami con il processo di pianificazione strategica. Le diverse fasi del processo di budgeting. Identificazione di finalità e obiettivi del sistema di controllo. Progettazione della struttura organizzativa del sistema di controllo. Progettazione della struttura tecnico-contabile. La rilevazione e l'imputazione dei costi: tecniche tradizionali, tecniche activity-based. Il controllo dei costi: confronto fra costi effettivi e costi obiettivo. L'analisi degli scostamenti e l'identificazione e attuazione di interventi correttivi.

Propedeuticità: Economia e organizzazione aziendale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Gestione dell'innovazione e dei progetti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione dell'innovazione e dei progetti	ING-IND/35	b	I	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20			Ore impegno studente : 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5			Ore impegno studente : 10
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente : 5

Obiettivi formativi:

Conoscenza delle problematiche relative all'innovazione tecnologica ed alla gestione dell'innovazione tecnologica. Conoscenza delle problematiche e delle tecniche di project management. Conoscenza della struttura e delle funzionalità di un business plan.

Contenuti:

L'impresa come sistema aperto. La gestione strategica dell'impresa: gestione corrente e gestione non corrente. Definizione di tecnologia. Tecnologie di prodotto e di processo. Il ciclo di vita per singola tecnologia. Il patrimonio tecnologico dell'impresa. Cambiamento tecnologico e innovazione tecnologica. Innovazioni di prodotto e innovazioni di processo. Innovazioni radicali e innovazioni evolutive. Il rapporto tra tecnologia e organizzazione. Le risorse per i processi di innovazione tecnologica. Il ruolo delle risorse umane nei processi di innovazione tecnologica. L'innovazione tecnologica nelle piccole e medie imprese. L'innovazione tecnologica e le imprese a rete. La gestione di un progetto di innovazione tecnologica e le tecniche di project management. L'analisi di fattibilità tecnico-economica di un progetto di innovazione tecnologica. Cenni alla struttura e ai contenuti del business plan.

Propedeuticità: Gestione aziendale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Impianti dell'industria di processo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti dell'industria di processo	ING-IND/25	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 16			Ore impegno studente: 64
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 35			Ore impegno studente: 83
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3			Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Presentare una rassegna ragionata delle apparecchiature per operazioni unitarie ricorrenti nell'industria di trasformazione. Descrizione delle apparecchiature con riferimento sia agli aspetti funzionali che a quelli costruttivi. Introduzione agli aspetti progettuali delle apparecchiature.

Contenuti:

Processi continui e processi discontinui. Loro caratteristiche, vantaggi e svantaggi. Bilanci macroscopici di massa e di energia applicati ad apparecchiature continue o discontinue, in presenza di trasformazioni fisiche e/o chimico-fisiche. Introduzione alle equazioni di progetto di apparecchiature di processo: equazioni di bilancio e costitutive; condizioni dell'equilibrio termodinamico; equazioni cinetiche e di trasporto. Cenni sulla fluidodinamica di sistemi in flusso: flusso a pistone e flusso perfettamente miscelato. Rassegna delle apparecchiature per operazioni unitarie ricorrenti nell'industria di trasformazione: descrizione e cenni agli aspetti progettuali. Apparecchiature basate sullo stadio di equilibrio e apparecchiature basate sulla velocità di trasferimento. Tipologia delle apparecchiature al variare della scala delle stesse. Aspetti progettuali delle apparecchiature: scelte ed ottimizzazioni. Analisi di un processo: decomposizione del processo in sequenza di operazioni unitarie; variabili di stato e variabili di progetto; gradi di libertà di un sistema.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Analisi matematica I, Fisica generale I, Chimica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Impianti industriali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti industriali	ING-IND/17	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44			Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 9			Ore impegno studente: 18

Obiettivi formativi:

Il corso è volto ad analizzare gli aspetti tecnici ed economici dei fondamentali problemi di progettazione e realizzazione degli impianti industriali, con particolare attenzione ai problemi tipici dell'industria manifatturiera.

Contenuti:

Tipologia dei prodotti e dei processi produttivi – Morfologia degli impianti industriali – Caratteri strutturali e prestazionali dei sistemi produttivi – Problemi di primo impianto di un insediamento produttivo – Fasi logiche dello studio di fattibilità di un nuovo impianto – Scelta del sito di insediamento e della capacità produttiva, del grado di integrazione e di automazione del processo – Tecniche di previsione della domanda – Analisi e studio del layout – Studio dei tempi e metodi.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Logistica industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Logistica industriale	ING-IND/17	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 43			Ore impegno studente: 129
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8			Ore impegno studente: 16
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 5			Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Analizzare il valore creato dalla progettazione e dalla gestione efficiente ed efficace delle fasi del sistema logistico raggiungendo gli obiettivi di innalzamento del servizio al minimo costo complessivo.

Contenuti:

Logistica e supply chain management; misura della performance logistica, quale dimensione strategica di servizio al cliente; progettazione di un sistema di packaging: definizioni, mercato degli imballaggi, legislazioni e direttive; progettazione dei sistemi di materials handling, progettazione di magazzini, aree di stoccaggio manuali, magazzini automatizzati: determinazione della superficie di stoccaggio, layout ottimale, criteri di allocazione dei prodotti a magazzino; la logistica dei ricambi nei sistemi produttivi; la gestione dei materiali.

Propedeuticità: Impianti industriali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e colloquio finale.

Insegnamento: Meccanica applicata alle macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44			Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 18

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del modulo è quello di fornire le conoscenze fondamentali della meccanica dei meccanismi e delle macchine con particolare riferimento ai fenomeni dinamici derivanti dal loro funzionamento.

Contenuti:

Nozioni e principi fondamentali della meccanica applicata. Coppie cinematiche e meccanismi. Classificazione delle forze. Equazioni cardinali della dinamica. Teorema del moto del baricentro. Lavoro e potenza meccanica. Teorema dell'energia cinetica. Sistemi equivalenti e sistemi ridotti. Stati dinamici delle macchine. Rendimento meccanico, rendimento di meccanismi in serie e in parallelo. Macchine alternative: principio di funzionamento dei motori a combustione interna, studio cinematico e dinamico del manovellismo di spinta rotativa. Funzionamento di un gruppo di macchine. Regolazione

meccanica: dimensionamento del volano, curve caratteristiche, regolatori meccanici. Dinamica dei rotori. Bilanciamento delle forze d'inerzia nelle macchine a rotore e alternative. Vibrazioni meccaniche per sistemi a 1 grado di libertà: vibrazioni libere e forzate, isolamento delle vibrazioni. Velocità critiche flessionali: modello di Jeffcott. Trasmissioni meccaniche: rapporto di trasmissione, ruote dentate e di frizione, rotismi ordinari semplici e composti.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Fisica generale I, Analisi matematica II, Fisica matematica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Metrologia e misure termofluidodinamiche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Metrologia e misure termofluidodinamiche	ING-IND/11	3c+3f	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36			Ore impegno studente: 108
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20			Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Obiettivo di questo corso è di fornire all'allievo le conoscenze introduttive della metrologia e delle tecniche di misura e controllo delle grandezze termiche e fluidodinamiche. Il corso è costituito da una parte di base nella quale vengono illustrati i concetti fondamentali della teoria delle misurazioni, e da più parti di tipo applicativo, dove vengono descritti i principi di funzionamento e le caratteristiche metrologiche degli strumenti di misura delle più comuni grandezze termofluidodinamiche.

Contenuti:

Concetto di misura, misure dirette e indirette. Catena e segnali di misura. IP. Curva caratteristica di un sensore di misura. Incertezze di misura: Incertezza tipo composta, estesa, fattore di copertura. GUM. Caratteristiche metrologiche dei sensori di misura. Taratura e riferibilità metrologica. Sistema di Taratura Nazionale. Gestione della strumentazione di misura in regime di qualità ISO 9000. Distribuzione normale e t di student. Test statistici del "chi quadro" e carte di probabilità. Strumenti del primo e secondo ordine: comportamento dinamico. Costante di tempo, tempo di risposta. Sensori di temperatura per contatto e a distanza. Termometria a dilatazione, termoelettrica, a resistenza (termometri ad elemento metallico e a semiconduttore). Criteri costruttivi. Coefficiente di temperatura. Schemi di misura. Prestazioni. Termometria a radiazione: termometri a radiazione monocromatici, bicolore, a banda larga, a irraggiamento totale. Problema dell'emissività. Sensori di flusso termico. Termografia all'infrarosso. Misure di pressione in fluidi in quiete ed in movimento. Prese di pressione statica. Sonda aerodinamica. Sensori di velocità locale e media, tubi di Pitot e tubi di Pitot multipli. Anemometria a filo/film caldo. Sensori di portata volumetrica e di portata massica. Taratura primaria e secondaria e riferibilità. Impianti gravimetrici e volumetrici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Probabilità e statistica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Probabilità e statistica	SECS-S/02	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35			Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Apprendimento dei fondamentali del calcolo delle probabilità e dell'uso dei modelli di variabili aleatorie nel campo dell'ingegneria. Acquisizione del metodo statistico per l'analisi e il controllo dei fenomeni non deterministici in genere (naturali, tecnologici, economici, etc...).

Contenuti:

Calcolo delle probabilità e sue applicazioni in campo scientifico e tecnologico. Genesi, formulazione e utilizzo di modelli di variabili aleatorie. Studio sperimentale di variabili aleatorie. Stima dei parametri di una variabile aleatoria. Test delle ipotesi parametrici e non. Cenni al controllo statistico di processo.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.

Insegnamento: Produzione assistita da calcolatore

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Produzione assistita da calcolatore	ING-IND/16	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 24

Obiettivi formativi:

Valutare i parametri ottimali per un ciclo produttivo. Conoscere le implicazioni del controllo numerico nella realtà produttiva. Conoscere i componenti di un sistema integrato di produzione. Acquisire una visione integrata del ciclo produttivo: dal progetto al prodotto finito. Acquisire le conoscenze relative ai sistemi informatici di aiuto nella pianificazione e nella progettazione dei cicli di lavorazione.

Contenuti:

Ottimizzazione delle lavorazioni meccaniche: criteri della massima economia e della massima produttività. Applicazione al caso delle lavorazioni per asportazioni di truciolo.

Macchine utensili a controllo numerico. Programmazione delle macchine utensili a controllo numerico.

Centri di lavorazione. Sistemi automatici per la misura e la movimentazione. Robot industriali. Controllo dei sistemi di Produzione. Celle flessibili di produzione. Sistemi flessibili di produzione.

Sviluppo e analisi di un ciclo di lavorazione. Criteri per la individuazione e l'ottimizzazione nella scelta delle fasi, sottofasi, operazioni elementari. Scelta delle attrezzature.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Ricerca operativa

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ricerca operativa	MAT/09	a	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 60

Obiettivi formativi:

Il corso ha l'obiettivo di formare gli allievi all'uso dei modelli e dei metodi di ottimizzazione e simulazione dei sistemi per la soluzione dei problemi decisionali che si pongono nella gestione di risorse limitate su impieghi alternativi.

Contenuti:

Analisi dei sistemi e problemi decisionali, Metodologia del processo decisionale, Modelli e metodi di ottimizzazione continua: Algoritmi di ottimizzazione monodimensionale e multidimensionale. Algoritmi a direzione ammissibile. *Programmazione lineare*. Formulazione di modelli. Algoritmo del Simplex. Analisi post-ottimale (Analisi di stabilità e analisi parametrica). Modello Duale e teoremi della dualità.

Programmazione dinamica. Definizioni, Stato e stato, Rappresentazione reticolare di un problema, Allocazione di una risorsa; Relazione ricorsiva.

Programmazione intera. Formulazione di un problema intero Il metodo del piano di taglio; Branch and Bound, Branch and Cut, Applicazioni, Efficienza e complessità computazionale.

Problemi su rete. Minimo percorso, Minimo percorso vincolato, Massimo percorso, (Algoritmi arboresecenti e matriciali, label setting e label correcting). Problemi di Flusso su Rete: Problemi Single-Commodity e problemi Multicommodity. Problemi di Circuito: Circuito hamiltoniano e circuito euleriano (Algoritmi di ricerca locale). Problemi di progetto. Problemi di localizzazione su rete: p-Centro e p-Mediana; Plant Location; Path Location.
Tecniche reticolari di programmazione e controllo. Rete PERT, rappresentazione attività arco e attività nodo. Schedulazione delle risorse. Smoothing e levelling delle risorse.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: prova scritta ed orale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza delle costruzioni	ICAR/08	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire agli allievi la conoscenza dei principi e metodi della meccanica dei solidi, delle strutture e della teoria della elasticità, con le principali applicazioni ai sistemi di travi piane. Il corso prevede, oltre alle lezioni in aula, esercitazioni teoriche e numeriche.

Contenuti:

Componenti della deformazione - Stati piani di deformazione- Dilatazione cubica - Invarianti di deformazione- Definizione di tensione- Condizioni ai limiti - Equazioni indefinite di equilibrio - Principio dei lavori virtuali- Stati piani di tensione - Il cerchio di Mohr – Equazioni dell'equilibrio elastico - Principio di sovrapposizione degli effetti - Principio di Kirchhoff, teorema di Clapeyron, teorema di Betti.

Criteri di Hencky, Tresca.

Ricerca delle reazioni vincolari- Diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione interna - Generalità sulle travi ad asse rettilineo - Corollari di Mohr -L'equazione differenziale della linea elastica - Il principio dei lavori virtuali su strutture isostatiche e iperstatiche – Metodo delle forze: equazioni di congruenza per trave continua.

Il solido di De Saint-Venant - Sforzo normale - Flessione retta - Flessione deviata - Flessione composta - Torsione- Analogia idrodinamica - formule di Bredt - Taglio - Trattazione approssimata alla Jourawski - Sezioni sottili aperte - Centro di taglio.

Ricerca dei carichi critici di una trave a sezione costante con il metodo geometrico - Snellezza limite – Iperbole di Eulero.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica matematica.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologia meccanica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia meccanica	ING-IND/16	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 135
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 7,5	Ore impegno studente: 15
--	---------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Conoscere e selezionare i più comuni processi di lavorazione dei materiali metallici. Identificare le cause di difetto. Calcolare approssimativamente le forze e l'energia coinvolte nei diversi processi. Individuare i diversi parametri critici coinvolti.

Contenuti:

1) Fonderia: Meccanismi di solidificazione. Forme transitorie e permanenti. Sformabilità. Difetti dei getti. Sistemi industriali di fonderia. 2) Lavorazioni per deformazione plastica: Principi delle lavorazioni per deformazione plastica. Criteri di plasticità e calcolo di forze, lavoro e potenze. Principali processi per deformazione plastica. 3) Lavorazioni per asportazione di truciolo: Meccanica del taglio. Forze ed energie coinvolte. Utensili. Materiali per utensili. 4) Principali

processi di taglio e relative macchine utensili. Finitura superficiale ottenibile nelle principali lavorazioni per asportazione di truciolo. Scelta dei parametri di taglio e stima dei costi.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento : Tecnologie dei Sistemi Informatici: Basi di Dati e Reti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie dei Sistemi Informatici: Basi di Dati e Reti	ING.INF/05	a	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35			Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 18			Ore impegno studente: 45

Obiettivi formativi:

Il corso ha l'obiettivo di fornire agli allievi la competenza sulle metodologie, sui modelli e sulle tecnologie che sono alla base della realizzazione dei moderni sistemi informativi aziendali

Contenuti:

Basi di dati relazionali: modello e linguaggi: modello relazionale, algebra relazionale, linguaggio SQL. Progettazione di basi di dati. Forme Normali. Prodotti commerciali per la progettazione di basi dati. Sistemi OLAP. Datawarehouse.
Reti di Calcolatori e servizi di Rete. Le reti a commutazione di pacchetto. Architetture di Reti Lan. Reti Geografiche. Modello Client-Server. Protocollo HTTP. Tecnologie per il Software di rete.
Applicazioni Gestionali.

Propedeuticità: Elementi di Informatica

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta ed orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale della logistica e della produzione, consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore: delle attività svolte in un laboratorio di ricerca, ovvero delle attività di tirocinio svolto anche in strutture private, ovvero delle attività di ricerca bibliografica.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale della logistica e della produzione dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	
Geometria	10	Geometria e algebra	6	MAT/03
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Chimica	10	Chimica	6	CHIM/07
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	ING-INF/05
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Meccanica razionale	10	Fisica matematica	6	MAT/07
Ricerca operativa	10	Ricerca operativa	6	MAT/09
Istituzioni di economia	10	Economia politica	3	SECS-P/01
Scienza delle costruzioni	10	Scienza delle costruzioni	6	ICAR/08
Meccanica applicata alle macchine	10	Meccanica applicata alle macchine	6	ING-IND/13
Elettrotecnica	10	Elettrotecnica	6	ING-IND/31
Economia e organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Analisi dei sistemi	10	Analisi dei sistemi	6	ING-INF/04
Statistica e calcolo delle probabilità	10	Statistica e calcolo delle probabilità	6	SECS-S/02
Fisica tecnica	10	Fisica tecnica	6	ING-IND/10
Impianti industriali	10	Impianti industriali	6	ING-IND/17
Tecnologia meccanica	10	Tecnologia meccanica	6	ING-IND/16
Gestione aziendale	10	Gestione aziendale	6	ING-IND/35
Sistemi informativi	10	Tecnologie dei sistemi informatici: basi di dati e reti	6	ING-INF/05
Impianti dell'industria di processo	10	Impianti dell'industria di processo	6	ING-IND/25
Disegno assistito dal calcolatore	10	Disegno e metodi dell'ingegneria industriale	6	ING-IND/15
Gestione dell'innovazione e dei progetti	10	Gestione dell'innovazione e dei progetti	3	ING-IND/35

Metrologia e misure termofluidodinamiche	10	Metrologia e misure termofluidodinamiche	3	ING-IND/10
Gestione della produzione industriale	10	Gestione della produzione industriale	6	ING-IND/17
Misure per la diagnostica di componenti e sistemi	10	Misure per la diagnostica di componenti e sistemi	3	ING-INF/07
Automazione industriale	10	Automazione industriale	3	ING-INF/04

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Massimo Dentice – Dipartimento Energetica Termofluidodinamica Applicata e Condizionamenti Ambientali - tel. 081/7682299 - e-mail: massimo.dentice@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Dottore Giuseppe Bruno - Dipartimento di Informatica e sistemistica - tel 081/7683637 - e-mail: giubruno@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria per la Gestione di sistemi di trasporto (Classe delle lauree in Ingegneria Industriale – n. 10)

Il corso di Laurea in Ingegneria per la Gestione dei sistemi di trasporto propone un percorso di studio orientato alla formazione di professionisti in grado di svolgere e coordinare le attività di gestione proprie dei soggetti coinvolti nell'erogazione di servizi di trasporto (aziende di trasporto pubblico locale e regionale, aziende ferroviarie, compagnie di navigazione marittima e aerea, aziende di trasporto merci e logistica, società di gestione di nodi intermodali, enti regolatori, agenzie per la mobilità e la sicurezza stradale, consorzi tariffari, ecc...). I contenuti del corso riflettono il carattere interdisciplinare delle competenze richieste dal mondo del lavoro. In particolare, il laureato in Ingegneria per la gestione dei sistemi di trasporto possiederà, da un lato, le competenze tecniche elementari per affrontare e risolvere problemi di ingegneria dei trasporti tipici dell'attività di esercizio dei sistemi di trasporto (stima e simulazione della domanda di spostamenti di persone e merci, simulazione delle prestazioni dei sistemi di trasporto, dimensionamento dei sistemi di trasporto) e dall'altro competenze gestionali e organizzative necessarie per governare la realtà aziendale.

CURRICULUM

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno - 1° Semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	a	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	a	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	9	b	Nessuna
I Anno - 2° Semestre					
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	a	Nessuna
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	3a + 3f	Nessuna
Disegno tecnico industriale	Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	6	3b+3f	Nessuna
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	Fisica generale I
	Lingua inglese		3	e	
II Anno – 1° Semestre					
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6	a	Analisi matematica I Geometria e algebra
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10	6	b	Analisi matematica I Fisica generale I
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	b	Analisi matematica I Fisica generale II
Tecnologie dei sistemi di trasporto	Tecnologie dei sistemi di trasporto	ICAR/05	6	c	Nessuna
Tecnologie generali dei materiali	Tecnologie generali dei materiali	ING-IND/16	3	b	Chimica
II Anno – 2° Semestre					
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	6	di sede	Analisi matematica II Fisica matematica
Analisi dei sistemi	Analisi dei sistemi	ING-INF/04	6	di sede	Analisi matematica II Geometria e algebra Fisica generale I
Meccanica applicata alle macchine	Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	6	b	Analisi matematica II Fisica matematica Fisica generale I
Tecnologie e azionamenti elettrici per i sistemi di trasporto	Propulsione elettromeccanica	ING-IND/32	4,5	3b + 1,5 di sede	Elettrotecnica
	Impianti elettrici per la gestione dei sistemi di trasporto	ING-IND/33	4,5	3b + 1,5 di sede	
1° insegnamento curriculare	1° modulo curriculare		6	a/b/di sede	

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
III Anno – 1° Semestre					
Macchine a fluido per i sistemi di trasporto	Macchine a fluido per i sistemi di trasporto	ING-IND/08	6	b	Fisica tecnica
Fondamenti di teoria dei sistemi di trasporto	Fondamenti di teoria dei sistemi di trasporto	ICAR/05	6	c	Tecnologie dei sistemi di trasporto
Organizzazione dei sistemi di trasporto	Organizzazione dei sistemi di trasporto	SECS-P/10	6	c	Nessuna
III Anno – 2° Semestre					
Gestione dei sistemi di trasporto	Gestione dei sistemi di trasporto	ICAR/05	6	c	Fondamenti di teoria dei sistemi di trasporto
2° insegnamento curriculare	2° modulo curriculare		6	b/di sede	
3° insegnamento curriculare	3° modulo curriculare		3/6	b/di sede	
	A scelta autonoma dello studente		9	d	
	Tirocinio		6	f	
	Prova finale		6	e	

Curriculum Elettrico

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del presente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Elettrica (Classe 31/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Fondamenti della misurazione	Fondamenti della misurazione	ING-INF/07	6	b	Tecnologie e azionamenti elettrici per i sistemi di trasporto
Azionamenti per la trazione elettrica	Azionamenti per la trazione elettrica	ING-IND/32	6	di sede	Tecnologie e azionamenti elettrici per i sistemi di trasporto
Sistemi di controllo per la sicurezza e l'esercizio del trasporto elettrificato	Sistemi di controllo per la sicurezza e l'esercizio del trasporto elettrificato	ING-IND/33	6	di sede	Tecnologie e azionamenti elettrici per i sistemi di trasporto

Curriculum Meccanico

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito dei seguenti curricula saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Meccanica (Classe36/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Costruzioni meccaniche per i sistemi di trasporto	Costruzioni meccaniche per i sistemi di trasporto	ING-IND/14	6	di sede	Scienza delle costruzioni Meccanica applicata alle macchine
Tecnologia meccanica	Tecnologia meccanica	ING-IND/16	6	b	Tecnologie generali dei materiali
Misure meccaniche	Misure meccaniche	ING-IND/12	3	b	Meccanica applicata alle macchine.

N.B. Il Curriculum Meccanico prevede il modulo "Fisica tecnica II" – 3 CFU – Attività formativa "b" - che, unitamente al modulo "Fisica tecnica" – 6 CFU, costituisce l'insegnamento "Fisica tecnica" – 9 CFU.

Curriculum Gestionale

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito dei presenti curricula saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Gestionale (Classe 34/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Ricerca operativa	Ricerca operativa	MAT/09	6	a	Geometria e algebra.
Gestione aziendale	Gestione aziendale	ING-IND/35	6	b	Economia e organizzazione aziendale
Organizzazione delle risorse umane nelle aziende di trasporto	Organizzazione delle risorse umane nelle aziende di trasporto	SECS-P/10	6	di sede	Nessuna

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Attività formative del corso di Laurea in Ingegneria per la Gestione dei sistemi di trasporto.

Insegnamento: Analisi dei sistemi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi dei sistemi	ING-INF/04	di sede	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre gli studenti ai fondamenti della modellistica, simulazione ed analisi di sistemi dinamici lineari tempo-invarianti in ambito economico-gestionale attraverso tecniche analitiche e numeriche tipiche della teoria dei sistemi e dei controlli automatici.

Contenuti:

Introduzione ai sistemi dinamici lineari tempo continui e tempo discreti; modelli matematici di sistemi fisici e modelli matematici di sistemi economico-gestionali; analisi della risposta in evoluzione libera ed evoluzione forzata; modi di evoluzione di un sistema dinamico; stabilità e proprietà strutturali; catene di Markov.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta seguita da eventuale accertamento orale.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	a	I	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 140
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Azionamenti per la trazione elettrica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Azionamenti per la trazione elettrica	ING-IND/32	di sede	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44			Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 3			Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8			Ore impegno studente: 12

Obiettivi formativi:

Acquisizione delle modalità di funzionamento e delle metodologie di analisi dei principali tipi di azionamenti elettrici impiegati nei sistemi di trasporto ferroviario e stradale.

Contenuti:

Meccanica della locomozione.

Azionamenti con motori in corrente continua. Principio di funzionamento e caratteristiche operative dei motori in c.c. con eccitazione indipendente e serie. Metodi di avviamento, regolazione di velocità, frenatura. Azionamenti 1, 2 e 4 quadranti con convertitori statici. Esercitazioni numerico-simulative e prove di laboratorio.

Azionamenti con motori asincroni. Principio di funzionamento e caratteristiche operative. Metodi di avviamento, regolazione di velocità, frenatura. Leggi tensione-frequenza. Modalità di funzionamento con alimentazione distorta..

Azionamenti con inverter a corrente e a tensione impressa. Controllo scalare. Elementi di controllo vettoriale. Esercitazioni numerico-simulative e prove di laboratorio.

Azionamenti politensione. Analisi delle configurazioni circuitali finalizzate alla interoperabilità dei mezzi di trazione ferroviaria.

Azionamenti con motori brushless. Cenni su aspetti costruttivi e modalità di funzionamento di motori senza spazzole a magneti permanenti e a riluttanza variabile. Impieghi nella trazione stradale su gomma, nei sistemi ferroviari a potenza distribuita, nelle applicazioni navali.

Propedeuticità: Tecnologie e azionamenti elettrici per i sistemi di trasporto.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38			Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16			Ore impegno studente: 32

Modalità di insegnamento: Prova intracorso

Ore impegno docente: 4

Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica

Contenuti:

Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici .

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte; prova finale scritta ed orale. Prove di recupero scritte e orali.

Insegnamento: Costruzioni meccaniche per i sistemi di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzioni meccaniche per i sistemi di trasporto	ING-IND/14	di sede	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 42

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base inerenti il comportamento meccanico dei materiali, tradizionali e non convenzionali, la caratterizzazione dei principali sistemi di trasporto interno e veicolistico, la capacità di analisi nei riguardi degli organi meccanici di più rilevante impiego in tali sistemi.

Contenuti:

Definizione delle proprietà meccaniche fondamentali di resistenza e rigidità e loro determinazione sperimentale – Problematiche bi- e tridimensionali in campo elastico lineare – Determinazione dei fattori di concentrazione delle tensioni – La fatica dei materiali ad alto numero di cicli – Leggi cumulative di danno per fatica – Conformazione di sistemi di trasporto interno – Leggi di moto e transitori di avviamento e frenatura – Aspetti costruttivi dei sistemi veicolistici – Principali organi meccanici e strutturali – La meccanica dei contatti localizzati – Ruote e rotaie – Vie di corsa – La trave su suolo elastico – Funi – Tamburi – Sistemi di frenatura – Frizioni – Cuscinetti di rotolamento – Trasmissioni con ruote dentate – Riduttori – Variatori di velocità – Casse – Strutture portanti

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni, Meccanica applicata alle macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Disegno tecnico industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	3b+3f	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Possedere le conoscenze di base del disegno industriale e della rappresentazione per interpretare ed elaborare disegni costruttivi di particolari, disegni complessivi di montaggi semplici nel rispetto della normativa vigente.

Contenuti:

Introduzione al disegno industriale; norme e strumenti per il disegno; richiami di geometria descrittiva; metodi di proiezione. Sezioni: introduzione, indicazioni convenzionali; rappresentazione delle zone sezionate; disposizione delle sezioni. Esecuzione delle sezioni; sezioni di particolari elementi; sezione di oggetti simmetrici; sezioni in luogo; sezioni in vicinanza; sezioni interrotte. Quotatura. Disposizione delle quote. Quotatura funzionale, tecnologica e di collaudo. Tolleranze dimensionali. Dimensioni limite, scostamenti e tolleranze. Gradi di tolleranza normalizzati; scostamenti fondamentali; sistemi di accoppiamenti. Accoppiamenti raccomandati; tolleranze dimensionali generali. Calcolo di tolleranze e di accoppiamenti. Errori microgeometrici. Rugosità superficiale. Filettature: generalità, elementi principali, sistemi di filettature, designazione. Rappresentazione degli elementi filettati. Rappresentazione dei collegamenti filettati. Classificazione. Rappresentazione di collegamenti con vite mordente, vite prigioniera e con bullone. Dispositivi anti-svitamento spontaneo. Collegamenti smontabili non filettati. Chiavette, linguette, spine e perni, accoppiamenti scanalati; chiavette trasversali, anelli di sicurezza e di arresto. Collegamenti fissi. Rappresentazione di chiodature e rivettature. Rappresentazione e designazione delle saldature. Elaborazione dei disegni costruttivi di organi di macchine, di difficoltà crescente, mediante il metodo di Monge.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle elaborazioni svolte durante le esercitazioni, prova grafica conclusiva e colloquio finale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	b	I	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 75
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:

Parte I: conoscere l'impresa.

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di informatica	ING-INF/05	3a+3f	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori ed Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettrotecnica	ING-IND/31	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Il corso ha il duplice scopo di contribuire alla formazione ingegneristica di base e di fornire conoscenze specifiche che, pur non essendo specialistiche, possano orientare e costituire riferimento anche nei confronti di problemi professionali.

Contenuti:

Proprietà fondamentali delle reti elettriche. Il modello circuitale: definizioni. Il modello circuitale: postulati e proprietà. Soluzione delle reti. Reti lineari resistive.

Analisi delle reti lineari in regime permanente. Soluzione delle reti elettriche lineari. Soluzione delle reti lineari in regime sinusoidale. Wattmetro ideale in regime sinusoidale. Compensazione della potenza reattiva (rifasamento).

Analisi e proprietà delle reti trifasi

Cenni sugli impianti di distribuzione. Caratteristiche e proprietà fondamentali. Uso del trasformatore negli impianti di distribuzione. Criteri generali di progettazione delle linee elettriche.

Elementi di protezione e sicurezza negli impianti di distribuzione. Protezioni contro le sovracorrenti. Protezioni contro contatti accidentali.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale II.

Prerequisiti:

Le nozioni qui di seguito specificate sono irrinunciabili per la comprensione degli argomenti trattati.

Matematica: Algebra elementare. Funzioni trigonometriche. Algebra dei numeri complessi. Grafico delle funzioni di una variabile. Limiti e derivate delle funzioni di una variabile. Calcolo vettoriale elementare. Sistemi di equazioni lineari algebriche. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Fisica: Concetti e leggi fondamentali della meccanica. Grandezze fisiche principali e unità di misura. Bilanci energetici. Resistività elettrica dei materiali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Gestione dei sistemi di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione dei sistemi di trasporto	ICAR/05	c	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 100

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 25 **Ore impegno studente:** 50

Obiettivi formativi:

Acquisizione delle competenze necessarie per affrontare problemi di esercizio e di gestione dei sistemi di trasporto, attraverso l'applicazione di strumenti modellistici/quantitativi acquisiti nelle discipline trasportistiche precedenti e in integrazione con il bagaglio culturale delle discipline tecniche e gestionali.

Contenuti:

Aspetti generali operativi di esercizio dei sistemi di trasporto, suddivisi per modalità e oggetto del trasporto. Trasporto individuale: analisi e verifica delle intersezioni semaforizzate e non semaforizzate, esercizio dei sistemi semaforici coordinati e attuati, cenni alle tecnologie e alle metodologie di controllo del deflusso (informazione all'utenza, ramp metering). Trasporto collettivo: esercizio e controllo in tempo reale di un sistema di trasporto collettivo su gomma, integrazione tra controllo di bilancio di un'azienda di tpl e aspetti tecnologici/operativi, analisi delle infrastrutture e dei servizi per l'integrazione dei sistemi di trasporto. Politiche di gestione dell'offerta e della domanda: tariffazione integrata, road pricing, cordon pricing, car pooling, car sharing.

Propedeuticità: Fondamenti di teoria dei sistemi di trasporto.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie, Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica matematica	MAT/07	a	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 42
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Fisica generale I, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e/o scritta

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica tecnica	ING-IND/10	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 27	Ore impegno studente: 54
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Il modulo si propone di fornire le conoscenze di base della termodinamica applicata e della trasmissione del calore, evidenziandone, mediante un approccio ingegneristico, gli aspetti applicativi. L'allievo deve imparare a realizzare l'analisi di sistemi e processi caratterizzati dalla presenza di fenomeni di conversione e/o trasferimento dell'energia.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Analisi termodinamica degli impianti motori e operatori. Meccanismi fondamentali di trasmissione del calore. Conduzione: legge di Fourier, campo di temperatura e scambio termico in regime stazionario monodimensionale; conduzione in regime non stazionario (casi elementari). Irraggiamento: definizioni di base, modelli di corpo nero e grigio, fattori di vista, scambio termico in cavità per geometrie semplici. Convezione: regimi di moto; strato limite; correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale e forzata.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Fondamenti della misurazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti della misurazione	ING-INF/07	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire le basi della teoria della misura e del funzionamento dei principali strumenti numerici impiegati nelle misure elettriche. Le lezioni in aula e le esercitazioni di laboratorio forniranno allo studente gli strumenti necessari all'esecuzione di una misurazione e di valutare l'incertezza associata.

Contenuti:

Teoria della misura e dell'incertezza; metodi per la valutazione dell'incertezza.
Strumentazione di misura: contatori numerici, voltmetri numerici, oscilloscopio analogico e numerico.
Principi e strumenti per le misure di potenza.
Principi di funzionamento e caratteristiche di sonde e trasduttori.

Propedeuticità: Tecnologie e azionamenti elettrici per i sistemi di trasporto.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio orale e discussione di un progetto assegnato durante il corso.

Insegnamento: Fondamenti di teoria dei sistemi di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di teoria dei sistemi di trasporto	ICAR/05	c	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 50

Obiettivi formativi:

Il corso è dedicato all'approfondimento di tecniche quantitative per la simulazione del funzionamento dei sistemi di trasporto. L'allievo acquisirà padronanza degli strumenti analitici necessari per la costruzione dell'offerta, la valutazione della domanda, dei flussi e delle prestazioni delle reti di trasporto.

Contenuti:

Modelli analitici per la descrizione e la simulazione dei sistemi di trasporto in tutte le loro componenti. Modelli di simulazione dell'offerta di trasporto (modelli topologici, di congestione, di calcolo dei costi di itinerario/percorso, di propagazione del flusso). Modelli e metodi per la stima della domanda di mobilità (modelli macroeconomici derivati dalla teoria delle scelte discrete, indagini campionarie). Modelli di simulazione dell'interazione tra domanda e offerta di trasporto (modelli di assegnazione di equilibrio a domanda rigida ed elastica). Metodi di calibrazione/correzione dei modelli di interazione tra domanda e offerta utilizzando conteggi di traffico. Il corso sarà accompagnato da una esercitazione di tipo progettuale che ne costituirà parte integrante. Per un migliore profitto nello studio della materia si consiglia che gli allievi abbiano nozioni avanzate sui seguenti argomenti: Analisi matematica; Algebra lineare; Teoria delle probabilità; Ricerca operativa. Sono, inoltre, richieste buone conoscenze nell'utilizzo dei PC in ambiente Windows e, in particolare, nell'utilizzo di fogli di calcolo.

Propedeuticità: Tecnologie dei sistemi di trasporto.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/03	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata ad una trasformazione. Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale. Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Gestione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione aziendale	ING-IND/35	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 110
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 26
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza degli elementi base relativi alla progettazione del sistema di controllo di gestione, delle tecniche di allocazione dei costi e di analisi degli scostamenti.

Capacità di articolare il processo di budgeting nelle sue diverse fasi e di elaborare report relativi al controllo di gestione.

Contenuti:

La pianificazione d'impresa, il controllo di gestione: finalità e legami con il processo di pianificazione strategica. Le diverse fasi del processo di budgeting. Identificazione di finalità e obiettivi del sistema di controllo. Progettazione della struttura organizzativa del sistema di controllo. Progettazione della struttura tecnico-contabile. La rilevazione e l'imputazione dei costi: tecniche tradizionali, tecniche activity-based. Il controllo dei costi: confronto fra costi effettivi e costi obiettivo. L'analisi degli scostamenti e l'identificazione e attuazione di interventi correttivi.

Propedeuticità: Economia e organizzazione aziendale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Macchine a fluido per sistemi di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine a fluido per sistemi di trasporto	ING-IND/08	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 33	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Seminari	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 14

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente competenze relative ai sistemi di conversione dell'energia, con particolare riguardo agli impianti motori. L'allievo dovrà conoscere le problematiche tecnologico - impiantistiche e le caratteristiche operative degli impianti finalizzati al trasporto.

Contenuti:

Cenni storici e classificazione dei motori termici. Descrizione dei principali tipi di impianti motore (motori alternativi a c.i., turbine a gas, motori a vapore, oleodinamici, ad aria compressa). Peculiarità caratteristiche dei motori impiegati per la propulsione (stradale, aerea, navale). Richiami di termodinamica. Cicli ideali dei vari tipi di impianti motori. Cenni sulle reazioni di combustione. Studio particolareggiato dei cicli reali delle macchine a fluido. Il rendimento globale dell'impianto, strategie di miglioramento e metodi di misura. Curve caratteristiche di prestazione dei vari tipi di impianti motore, con approfondimenti per quelli destinati alla trazione stradale. La regolazione degli impianti motore. Bilancio termico. L'impatto ambientale di ciascun tipo di impianto motore, metodi di riduzione e di misura. Le normative internazionali per i sistemi di trasporto. Macchine motrici a fluido nelle applicazioni speciali (celle a combustibile, motori ibridi).

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Meccanica applicata alle macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 18

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del modulo è quello di fornire le conoscenze fondamentali della meccanica dei meccanismi e delle macchine, con particolare riferimento ai fenomeni dinamici derivanti dal loro funzionamento.

Contenuti:

Nozioni e principi fondamentali della meccanica applicata. Coppie cinematiche e meccanismi. Classificazione delle forze. Equazioni cardinali della dinamica. Teorema del moto del baricentro. Lavoro e potenza meccanica. Teorema dell'energia cinetica. Sistemi equivalenti e sistemi ridotti. Stati dinamici delle macchine. Rendimento meccanico, rendimento di meccanismi in serie e in parallelo. Macchine alternative: principio di funzionamento dei motori a combustione interna, studio cinematico e dinamico del manovellismo di spinta rotativa. Funzionamento di un gruppo di macchine. Regolazione meccanica: dimensionamento del volano, curve caratteristiche, regolatori meccanici. Dinamica dei rotori. Bilanciamento delle forze d'inerzia nelle macchine a rotore ed alternative. Vibrazioni meccaniche per sistemi a 1 grado di libertà: vibrazioni libere e forzate, isolamento delle vibrazioni. Velocità critiche flessionali: modello di Jeffcott. Trasmissioni meccaniche: rapporto di trasmissione, ruote dentate e di frizione, rotismi ordinari semplici e composti.

Propedeuticità: Fisica generale I, Analisi matematica II, Fisica matematica.

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Misure meccaniche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure meccaniche	ING-IND/12	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 12
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Fornire agli studenti una descrizione aggiornata degli strumenti di misura di più comune impiego nell'industria meccanica, descrivendone il principio di funzionamento al fine di evidenziare le condizioni che devono ricorrere per il loro corretto impiego.

Contenuti:

Sistemi di unità di misura; La catena di misura: lo schema funzionale di uno strumento; Analisi dell'incertezza di misura; L'incertezza combinata; Caratteristiche statiche degli strumenti: sensibilità, Risoluzione, Isteresi, Deriva; La taratura; Analisi delle grandezze modificanti e delle grandezze di influenza. Strumentazione analogica. Sistemi di acquisizione: Sensori, Trasduttori, Convertitori A/D, cenni di teoria dei segnali.

Misure meccaniche: misure di lunghezza, di spostamento, di velocità, di accelerazione, di deformazione, misure di massa e forza, misure di coppia angolare, misure di vibrazioni.

Strumenti descritti: Trasduttori di posizione: potenziometrici; LVDT, capacitivi, a correnti parassite, Encoders; Accelerometri a massa sismica e piezoelettrici; Celle di carico estensimetriche e piezoelettriche; Torsiometri.

Propedeuticità: Meccanica applicata alle macchine.

Prerequisiti: Elettrotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Organizzazione dei sistemi di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Organizzazione dei sistemi di trasporto	SECS-P/10	c	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 33	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 50

Obiettivi formativi:

Sviluppare nello studente competenze e conoscenze relative alle politiche di coordinamento e integrazione organizzativa e economica dei sistemi di trasporto.

Contenuti:

L'analisi delle interdipendenze organizzative. I meccanismi per il coordinamento interorganizzativo nei sistemi di trasporto. I meccanismi organizzativi di affidamento dei servizi e di gestione delle infrastrutture. Il controllo dell'accesso alle infrastrutture. I meccanismi organizzativi per la governance dei sistemi di trasporto. Competizione e collaborazione fra le aziende dei sistemi di trasporto passeggeri.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Organizzazione delle risorse umane nelle aziende di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Organizzazione delle risorse umane nelle aziende di trasporto	SECS-P/10	di sede	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 33 **Ore impegno studente:** 100

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 25 **Ore impegno studente:** 50

Obiettivi formativi:

Sviluppare nello studente competenze e conoscenze relative alle politiche di selezione, reclutamento, incentivo e motivazione, valutazione e retribuzione delle risorse umane nelle organizzazioni delle aziende di trasporto.

Contenuti:

L'organizzazione delle aziende di trasporto. L'analisi della struttura organizzativa. La selezione e il reclutamento. La valutazione della mansione, della prestazione, del potenziale. Il portafoglio delle competenze. Incentivo e motivazione. La gestione delle relazioni sindacali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza delle costruzioni	ICAR/08	di sede	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 30 **Ore impegno studente:** 90

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 30 **Ore impegno studente:** 60

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di trattare gli argomenti principali di meccanica delle strutture con specifico riferimento al calcolo di strutture monodimensionali piane in campo elastico lineare e di fornire gli strumenti essenziali per le verifiche strutturali.

Contenuti:

Travature piane. Tipologie dei vincoli interni ed esterni. Strutture isostatiche ed iperstatiche. Determinazione delle reazioni vincolari e delle caratteristiche della sollecitazione. Equazioni differenziali dell'equilibrio interno. Diagrammi delle caratteristiche nelle travi isostatiche ad asse rettilineo. Travature ad asse non rettilineo. Metodi di statica grafica. Travature reticolari. Cinematica della trave inflessa. Legame elastico lineare per le travi. Calcolo della linea elastica.

Il modello continuo tridimensionale. Definizione delle principali misure di deformazione e loro espressione in funzione del campo di spostamenti. Tensore delle tensioni; equazioni differenziali dell'equilibrio interno; simmetria; condizioni al contorno; tensioni principali e direzioni principali di tensione; cerchi di Mohr.

Legame elastico lineare isotropo. Criteri di Tresca e di von Mises.

La modellazione tridimensionale della trave. Geometria delle aree. Postulato di De Saint Venant. Formulazione del problema di De Saint Venant.

Sforzo normale centrato. Flessione retta e deviata. Sforzo normale eccentrico. Torsione: trattazione esatta per sezioni circolari e a corona circolare; trattazione approssimata per le sezioni sottili; formule di Bredt. Il taglio: trattazione di Jourawski; sezioni sottili.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Due prove scritte facoltative e una prova orale.

Insegnamento: Sistemi di controllo per la sicurezza e l'esercizio del trasporto elettrificato

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi di controllo per la sicurezza e l'esercizio del trasporto elettrificato	ING-IND/33	di sede	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 12

Obiettivi formativi:

Acquisizione di competenze generali e specialistiche sulle varie tecnologie elettriche ed elettroniche di bordo in campo terrestre, aereo e navale, sui problemi della compatibilità elettromagnetica a bordo e sui principi dell'affidabilità applicata alla progettazione ed all'innovazione tecnologica dei sistemi di bordo.

Contenuti:

Prestazioni tecniche e di sicurezza dei sistemi ferroviari e dei sistemi elettrificati metropolitani.
Sicurezza della circolazione. Principi di tecnica di circolazione ferroviaria e sistemi di controllo marcia treni.
Regolazione e controllo dei veicoli ferroviari. Tecniche di regolazione elettromeccaniche ed elettroniche.
Telecomando TE. Integrazione funzionale e tecnologica con i sistemi di controllo marcia treni.
Apparati di stazione. Tipologie di apparati centrali in tecnica elettromeccanica. Apparati centrali statici.
Sistemi di distanziamento in linea. Sistemi di telecontrollo del movimento treni. Sistemi di telecomunicazione terra-treno.
Telecomunicazioni di servizio. centralizzazione del controllo del movimento.
Sistemi ad elevata automazione. Sistemi driverless.
Sicurezza ambientale. Compatibilità elettromagnetica a bordo e a terra.
Sistemi di gestione integrata delle funzioni di servizio. Sicurezza delle stazioni. Sicurezza sui veicoli.
Diagnostica di bordo e di terra.
Fidatezza. Logica e analisi RAMS in fase di esercizio. Manutenibilità per l'affidabilità e la sicurezza.
Affidabilità e sicurezza dei sistemi ferroviari. Analisi di rischio e valutazione del rischio.

Propedeuticità: Tecnologie e azionamenti elettrici per i sistemi di trasporto.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologia meccanica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia meccanica	ING-IND/16	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 135
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 7,5	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Conoscere e selezionare i più comuni processi di lavorazione dei materiali metallici. Identificare le cause di difetto. Calcolare approssimativamente le forze e l'energia coinvolte nei diversi processi. Individuare i diversi parametri critici coinvolti.

Contenuti:

1) Fonderia: Meccanismi di solidificazione. Forme transitorie e permanenti. Sformabilità. Difetti dei getti. Sistemi industriali di fonderia. 2) Lavorazioni per deformazione plastica: Principi delle lavorazioni per deformazione plastica. Criteri di plasticità e calcolo di forze, lavoro e potenze. Principali processi per deformazione plastica. 3) Lavorazioni per asportazione di truciolo: Meccanica del taglio. Forze ed energie coinvolte. Utensili. Materiali per utensili. 4) Principali processi di taglio e relative macchine utensili. Finitura superficiale ottenibile nelle principali lavorazioni per asportazione di truciolo. Scelta dei parametri di taglio e stima dei costi.

Propedeuticità: Tecnologie generali dei materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Tecnologie dei sistemi di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie dei sistemi di trasporto	ICAR/05	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 100
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 50
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Introduzione alle problematiche dell'ingegneria dei trasporti, analisi delle caratteristiche funzionali e prestazionali dell'offerta di sistemi di trasporto, contestualizzazione degli approfondimenti tecnologici proposti dalle discipline dell'ingegneria industriale.

Contenuti:

Introduzione ai sistemi di trasporto. Analisi delle componenti materiali (infrastrutture, impianti, veicoli) e immateriali (servizi, tariffe, regolamenti) dell'offerta di trasporto, suddivise per modalità (stradale, ferroviaria, marittima, aerea) e per oggetto del trasporto (passeggeri, merci). Studio delle teorie matematico-statistiche propedeutiche alla simulazione dei sistemi di trasporto (teoria del deflusso, teoria delle code). Analisi delle nuove tecnologie applicate ai sistemi di trasporto individuale e collettivo.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologie generali dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie generali dei materiali	ING-IND/16	b	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 66
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 9
--	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Calcolare le proprietà meccaniche fondamentali di un metallo. Scegliere i parametri di una prova di caratterizzazione e valutarne i risultati. Ricavare da una prova di trazione i parametri tecnologicamente rilevanti per il materiale. Interpretare i diagrammi di stato binari. Prevedere la struttura di una lega in funzione del processo.

Contenuti:

Concetti di base. Sollecitazioni e deformazioni unitarie. Moduli elastici. Struttura e proprietà dei materiali metallici. Strutture cristalline ideali. Difetti di struttura. Deformazione plastica. Leghe metalliche. Riassetto e ricristallizzazione. Diagrammi di stato. Costruzione dei diagrammi di stato. Effetto della velocità sulle trasformazioni. Trattamenti termici. Trattamenti termici delle leghe. Effetto del trattamento sulle proprietà. Prove meccaniche.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Tecnologie e azionamenti elettrici per i sistemi di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti elettrici per la gestione dei sistemi di trasporto	ING-IND/33	3b+1,5 di sede	II	4,5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32	Ore impegno studente: 96
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 7,5
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 9

Obiettivi formativi:

Conoscenze dei principali componenti degli impianti elettrici e delle principali caratteristiche di funzionamento e delle modalità di gestione di un sistema di trasporto elettrificato.

Contenuti:

Generalità sui sistemi elettrici per l'energia. Sottosistemi (impianti di produzione, trasmissione e distribuzione) e condizioni di funzionamento. Strutture tipiche di impianto e identificazione delle sezioni caratteristiche. Linee elettriche, apparecchi di manovra: fenomeno dell'interruzione, relé, sistemi di protezione, apparecchi di regolazione. Costanti primarie delle linee. Circuiti di ritorno, stato del neutro e correnti di guasto. Impianti di terra.

Analisi statica. Transitori elettrici ed elettromeccanici: sovracorrenti e sovratensioni. Analisi in condizione di guasto.

Comando e protezione delle linee e dei motori elettrici. Coordinamento dell'isolamento.

Sistemi ferroviari in c.c. e c.a.. Tipologie di reti ferroviarie, linee, stazioni.

Sistemi di alimentazione primaria. Interconnessioni con reti primarie ed elettrodotti ferroviari. Sottostazioni (SSE).

Apparati di conversione. Filtri.

Linee di contatto. Sistemi di sospensione. Caratteristiche costruttive. Circuito di ritorno.

Problematiche e tecniche di esercizio del sistema di alimentazione. Telecomando e automazione applicata al sistema di alimentazione.

Il treno come carico elettrico. Il sistema elettrico di bordo.

Consumi di energia e prestazioni energetiche dei veicoli. Diagnostica e gestione energetica degli impianti.

Propedeuticità: Elettrotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologie e azionamenti elettrici per i sistemi di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Propulsione elettromeccanica	ING-IND/32	3b + 1,5 di sede	II	4,5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32	Ore impegno studente: 96
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 7,5
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 9

Obiettivi formativi:

Conoscenze dei principi di funzionamento e delle caratteristiche esterne dei principali componenti e sistemi di propulsione elettrica.

Contenuti:

Generazione di moto lineare e circolare per conversione elettromeccanica dell'energia.

Classificazione dei motori elettrici, impiegati e impiegabili in trazione. Principi di funzionamento e caratteristiche esterne dei motori elettrici.

Sale montate e motoruote.

Convertitori statici di potenza per trazione: classificazione, componenti, circuiti di potenza, modalità di funzionamento e tecniche di controllo.

Azionamenti elettrici per trazione su rotaia e su strada: classificazione, integrazione dei componenti di potenza, dispositivi e tecniche di protezione, controllo in catena aperta e in catena chiusa, criteri di scelta.

Propedeuticità: Elettrotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria per la Gestione dei sistemi di trasporto, consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore: delle attività svolte in un laboratorio di ricerca, ovvero delle attività di tirocinio svolto anche in strutture private, ovvero delle attività di ricerca bibliografica.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – n. 9)

Obiettivo del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica è quello di formare una figura di ingegnere capace di inserirsi in realtà produttive molto differenziate e caratterizzate da rapida evoluzione. Egli dovrà in particolare essere in grado di svolgere attività nella pianificazione, progettazione, realizzazione, gestione e esercizio di sistemi e infrastrutture per la rappresentazione, la trasmissione e l'elaborazione delle informazioni.

Tale figura professionale trova significative prospettive occupazionali in enti pubblici e privati, in società di ingegneria e in imprese manifatturiere, di servizi e di gestione, operanti non solo nei campi specifici dell'informatica e della telematica, ma ovunque sia presente il problema della gestione e della elaborazione dell'informazione.

La formazione professionale del laureato in Ingegneria Informatica richiede l'acquisizione di capacità progettuali nelle aree delle architetture di elaborazione, delle applicazioni e dei sistemi software, dei sistemi e delle applicazioni telematiche. Ne deriva che un laureato in Ingegneria Informatica deve coniugare solide conoscenze di base di tipo metodologico, tecnico e scientifico con specifiche competenze professionalizzanti.

Più specificatamente, si intende formare laureati che conoscano adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base, conoscano adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, siano in grado di identificare, formulare e risolvere problemi nell'area dell'Ingegneria Informatica, siano capaci di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati, possiedano gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie competenze, siano in grado di progettare e gestire apparati, sistemi e infrastrutture riguardanti la rappresentazione e l'elaborazione delle informazioni e la loro utilizzazione nelle attività produttive e di servizi.

CURRICULUM

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito dei presenti curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Informatica (classe 34/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività Formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Anno – 1° semestre						
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	6a+3f	a,f	114 123	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	115	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	a	114	Nessuna
Fondamenti di informatica	Fondamenti di informatica	ING-INF/05	6	a	114	Nessuna
I Anno – 2° semestre						
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	114	Analisi matematica I
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	115	Fisica generale I
Calcolatori elettronici I	Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	6	b	120	Fondamenti di informatica
Programmazione I	Programmazione I	ING-INF/05	6	b	120	Fondamenti di informatica
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	2563	nessuna

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività Formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
II Anno - 1° semestre						
Calcolo numerico	Calcolo numerico	MAT/08	6	a	114	Geometria e algebra Fondamenti di informatica
Metodi matematici per l'ingegneria	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6	c	123	Analisi matematica II Geometria e algebra
Introduzione ai circuiti	Introduzione ai circuiti	ING-IND/31	6	c	122	Analisi matematica II Fisica generale II
Reti logiche	Reti logiche	ING-INF/05	6	b	120	Calcolatori elettronici I
II Anno - 2° semestre						
Elementi di automazione	Elementi di automazione	ING-INF/04	6	b	118	Programmazione I Fisica generale II Metodi matematici per l'ingegneria
Elettronica analogica	Elettronica analogica	ING-INF/01	6	b	121	Analisi matematica II Fisica generale II
Teoria dei segnali	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6	b	120	Analisi matematica II
Sistemi operativi	Sistemi operativi	ING-INF/05	6	b	120	Programmazione I Calcolatori elettronici I
Basi di dati	Basi di dati	ING-INF/05	6	b		Fondamenti di informatica
Lingua straniera	Lingua straniera		3	e		Nessuna
III Anno - 1° semestre						
Elettronica digitale	Elettronica digitale	ING-INF/01	6	b	118	Introduzione ai circuiti
Trasmissione numerica	Trasmissione numerica	ING-INF/03	6	b	121	Teoria dei segnali
Misure per l'automazione e la produzione industriale	Misure per l'automazione e la produzione industriale	ING-INF/07	6	b	118	Introduzione ai circuiti
Reti di calcolatori	Reti di calcolatori	ING-INF/05	6	b	120	Programmazione I
	A scelta autonoma dello studente (*)		6	d	124	
III Anno - 2° semestre						
Ingegneria del software	Ingegneria del software	ING-INF/05	6	b	120	Programmazione I Basi di dati
Tecnologie dei sistemi di automazione	Tecnologie dei sistemi di automazione (*)	ING-INF/04	6	b	120	Elementi di automazione Calcolatori elettronici I Programmazione I
(*)	A scelta autonoma dello studente		6	d	124	
Tirocinio o attività sperimentali di laboratorio			12	f	2081 2237	
Prova finale			6	e	125	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

(*) I piani di studio i cui insegnamenti di tipologia d), a scelta autonoma dello studente, sono prelevati tra quelli presenti nel primo anno del manifesto della laurea magistrale in ingegneria informatica o nelle tabelle allegate 2, 3, 4 nel rispetto delle propedeuticità, sono di automatica approvazione. La scelta di altri insegnamenti richiede l'esplicita approvazione del piano di studio da parte del CdL.

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	6a+3f	I	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 140
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonìa, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Basi di dati

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Basi di dati	ING-INF/05	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 35
Ore impegno docente: 18

Ore impegno studente: 105
Ore impegno studente: 45

Obiettivi formativi:

Il corso ha come obiettivo di presentare modelli, metodi e sistemi per la definizione, progettazione e realizzazione di sistemi software che gestiscono insiemi di dati di grandi dimensioni. Le abilità che lo studente acquisirà superato l'esame del corso gli consentiranno di partecipare al progetto e alla realizzazione di basi di dati di media complessità.

Contenuti:

Le basi di dati e i sistemi di gestione. *Basi dati relazionali modello e linguaggi:* Il modello relazionale: Strutture e Vincoli di integrità. Algebra relazionale con esercitazioni. Linguaggio SQL: definizione dei dati, interrogazioni in SQL, manipolazione dei dati, vincoli, viste, controllo dell'accesso. Esercitazioni di SQL usando Microsoft Access. SQL nei linguaggi di programmazione: SQL Embedded, Uso di Call Level Interface, procedure. *Progettazione di Basi di Dati* Modelli concettuali: Il modello Entità-relazione. Il modello a oggetti ODMG. La normalizzazione: Normalizzazione del modello relazionale e del modello Entità-Relazione. La progettazione di basi di dati relazionali. Fasi della progettazione. Raccolta e analisi dei requisiti. Progettazione concettuale. Ristrutturazione dei diagrammi E-R e traduzione verso il modello relazionale. Progettazione logica. Basi di dati attive: Trigger. Applicazioni delle basi dati attive. Cenni di Tecnologia: La struttura del data base server e definizione di transazione. Microsoft Access: Caratteristiche del sistema, definizione tabelle, Definizione query, maschere e report, Macro.

Propedeuticità: Fondamenti di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Calcolatori elettronici I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base relative all'architettura dei calcolatori elettronici (componenti di un calcolatore e loro interconnessioni) e al linguaggio del processore (istruzioni del processore e programmazione in linguaggio assembler).

Contenuti:

Elementi di algebra di Boole. Le funzioni di due variabili. Funzioni Booleane generalizzate. Insiemi funzionalmente completi. Reti combinatorie. Reti unilaterali. Porte elementari. Automa a stati finiti: grafo e tabella. Moore e Mealy. Macchine sequenziali. Flip-flop: generalità. Contatori e registri a scorrimento: funzionalità. Tecniche locali di sincronizzazione. Porte di parola. Porte abilitanti. Bus. OR di bus. Multiplexer. Multiplexer binario. Demultiplexer. Registri a scorrimento. Trasferimenti tra registri. Trasferimenti paralleli e seriali. Macchine per il trattamento di codici. Generalità sui codici. Codifica diretta ed indiretta. Esempi di codici. La rappresentazione dei numeri. Le macchine aritmetiche (cenni). Calcolatore Elettronico: sottosistemi ed architettura. Il processore. La memoria centrale. Il sottosistema di I/O. Le memorie. L'unità logico-aritmetica. Tipi di dato. L'unità di controllo. Linguaggio macchina e linguaggio assembler. Tecniche di indirizzamento. Codifica delle Istruzioni. Processori CISC e RISC (cenni). Linguaggio Assembler. Assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler. Simulatore di processore MC68000. Sottoprogrammi in linguaggio assembler. Passaggio dei parametri. Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina. Protezioni e controlli del processore. Gestione delle interruzioni. La registrazione su superfici magnetiche (cenni).

Propedeuticità: Fondamenti di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Test scritto, colloquio orale.

Insegnamento: Calcolo numerico

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Calcolo numerico	MAT/08	a	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione
Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 40
Ore impegno docente: 10
Ore impegno docente: 10

Ore impegno studente: 120
Ore impegno studente: 20
Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Introduzione alle metodologie generali e agli strumenti per l'analisi e l'implementazione su calcolatore dei principali metodi e algoritmi considerati di base nel calcolo scientifico. Utilizzo del sistema Matlab per la comprensione e l'uso degli algoritmi sviluppati nel corso .

Contenuti:

Risoluzione di un problema scientifico tramite computer: modello numerico, algoritmo e software; sistemi aritmetici ed errore di round-off; il Sistema floating-point IEEE; l'epsilon macchina; il criterio di arresto e sue applicazioni; condizionamento di un problema e stabilità di un algoritmo; complessità computazionale di un algoritmo; cenni sulla progettazione, valutazione e documentazione del software matematico. Il sistema Matlab. Tipi di dati e operatori; il linguaggio Matlab e le principali funzioni di utilità; script e function files; la grafica in Matlab. Algebra lineare numerica. Condizionamento di un sistema lineare; sistemi triangolari: algoritmi di back e forward substitution; algoritmo di Gauss con pivoting parziale e fattorizzazione PA=LU; errore e residuo dell'algoritmo di Gauss; sistemi triangolari; funzioni Matlab det, cond, inv, lu. Fitting di dati. Interpolazione polinomiale di Lagrange; fomula di Newton e differenze divise; interpolazione polinomiale a tratti; le funzioni splines; interpolazione con spline cubica; smoothing di dati; polinomio di minimi quadrati; funzioni Matlab polyfit, polyval, interp1, spline. Integrazione numerica. Formule di Newton Cotes; formule composite; algoritmi automatici di quadratura; stima dell'errore e criterio di arresto; algoritmo di quadratura automatica adattativa; funzione Matlab quad.

Propedeuticità: Geometria e algebra, Fondamenti di informatica.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Discussione sugli elaborati svolti durante il corso e prova orale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:

Parte I: conoscere l'impresa.

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di automazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di automazione	ING-INF/04	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 50
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 10
--	-------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente gli elementi di base delle architetture dei sistemi di controllo e automazione e renderlo edotto delle problematiche relative alla loro progettazione e realizzazione, partendo da alcuni semplici esempi reali.

Contenuti:

Cenni introduttivi: che cos'è l'automazione; le tecnologie dell'automazione. Sistemi e modelli: concetto di sistema; modello di un sistema; modelli ingresso-stato-uscita; classificazione di sistemi. Analisi del comportamento di sistemi lineari e tempo invarianti: sistemi del primo e del secondo ordine; parametri caratteristici della risposta a gradino. Sistemi di controllo elementari: schemi di controllo; formulazione generale del problema di controllo; controllori a relè; regolatori standard. Sistemi a stati finiti e sistemi a eventi: modellistica con grafi; modellistica con reti di Petri. Cenni sul controllo di supervisione.

Propedeuticità: Programmazione I, Fisica generale II, Metodi matematici per l'ingegneria.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e colloquio orale.

Insegnamento: Fondamenti di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di informatica	ING-INF/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 40
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8
--	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione, macchine di Turing e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento del processore, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo. Le reti di calcolatori e Internet. Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al computer e prova orale.

Insegnamento: Elettronica analogica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettronica analogica	ING-INF/01	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24

Obiettivi formativi:

Conoscere i metodi per l'analisi e la progettazione dei principali blocchi che impiegano dispositivi attivi per il trattamento analogico dei segnali; le caratteristiche, e le proprietà ai terminali degli amplificatori operazionali, l'impiego del simulatore SPICE nella progettazione.

Contenuti:

Cenni sui semiconduttori, diodo a giunzione, Transistor bipolare e MOSFET: Strutture elementari di amplificatore a singolo dispositivo attivo: metodi di analisi statica, caratteristiche di trasferimento, modelli a piccoli segnali, risposta in frequenza mediante analisi a singola costante di tempo. Progetto di stadi elementari.

Il simulatore di circuiti SPICE: principali modelli dei dispositivi, tipi di analisi, impiego di SPICE come ausilio alla progettazione dei circuiti elettronici.

Amplificatore differenziale, amplificatori multistadio: metodi di analisi e progetto. Specchi di corrente basati su dispositivi MOS o bipolari e loro impiego come generatori di corrente e come carichi attivi. Elementi di progetto di circuiti integrati analogici in tecnologia bipolare e MOS. Retroazione negativa, proprietà generali e sue applicazioni agli amplificatori. Retroazione positiva, cenni sul problema della stabilità.

Amplificatore Operazionale. Struttura interna, risposta in frequenza, Slew Rate. Caratteristiche ai terminali, configurazioni base e principali applicazioni.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta seguita immediatamente da un breve colloquio.

Insegnamento: Elettronica digitale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettronica digitale	ING-INF/01	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Conoscenza, mediante lezioni teoriche e l'utilizzo di strumenti software, delle caratteristiche principali dei circuiti elettronici digitali. Principi di funzionamento e caratteristiche delle varie famiglie logiche. Capacità di progettare e analizzare semplici sistemi combinatori e sequenziali.

Contenuti:

Caratteristiche e parametri di prestazione dei circuiti digitali. Margini di rumore, tempo di propagazione, potenza dissipata, prodotto ritardo per potenza dissipata, area occupata. Cenni sulle tecnologie dei circuiti integrati. Caratteristiche di MOS e BJT nel regime di ampi segnali. Modello Spice del MOS. Capacità parassite del MOS. Logiche a rapporto: MOS con carico resistivo, MOS con carico attivo ad arricchimento, a svuotamento e pseudo-NMOS. Calcolo delle caratteristiche delle logiche a rapporto. Layout e dimensionamento di porte logiche a rapporto. Nand e Nor in logica a rapporto, confronto. Logica complementare full-CMOS. Calcolo delle caratteristiche delle logiche complementari. Layout e dimensionamento di porte logiche complementari. Nand e Nor in logica complementare, confronto. Progetto di porte logiche in tecnologie a MOS. Progetto porta Xor. Effetto dello scaling tecnologico. Stadi separatori. Logiche bipolari saturate: RTL, TTL. Logiche TTL avanzate. Logiche BiCMOS. Logiche bipolari non saturate: CML ed ECL. Circuiti sequenziali elementari. Realizzazione di latch e flip-flop. Memorie ROM memorie RAM.

Propedeuticità: Introduzione ai circuiti.

Prerequisiti: Introduzione ai circuiti, Elettronica analogica, Fondamenti di informatica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e prova pratica sull'utilizzo degli strumenti software.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico Fisica generale I	SSD FIS/01	Af a	Anno I	CFU 6
--	----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico Fisica generale II	SSD FIS/01	Af a	Anno I	CFU 6
---	----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico Geometria e algebra	SSD MAT/03	Af a	Anno I	CFU 6
--	----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e, dall'altro, di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata ad una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Ingegneria del software

Modulo didattico Ingegneria del software	SSD ING-INF/05	Af b	Anno III	CFU 6
--	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 45

Obiettivi formativi:

Presentare le diverse tematiche dell'ingegneria del software, fornendo le basi per comprendere e partecipare a un moderno processo di sviluppo software e realizzare prodotti software che soddisfino requisiti di qualità predefiniti.

Contenuti:

Il software e l'ingegneria del software. Il processo di sviluppo software. La struttura di un processo. Modelli di processo: modello a cascata, modelli a processo incrementale, modelli a processo evolutivo. Analisi e Specifica dei requisiti. Principi e tecniche per la raccolta dei requisiti. Il documento dei requisiti. La progettazione del software. Livelli di progettazione. Principi di progettazione. Architetture software e design pattern. La specifica di progetto. UML come linguaggio di analisi e progettazione. Il Testing del software. Testing statico e dinamico. Obiettivi e pianificazione del testing. Progettazione e valutazione dei casi di prova. La Manutenzione del software. Leggi dell'evoluzione del software. Processi di manutenzione. Reverse engineering. La qualità del software. Qualità di prodotti e processi software.

Propedeuticità: Programmazione I, Basi di dati.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Elaborato e prova orale.

Insegnamento: Introduzione ai circuiti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Introduzione ai circuiti	ING-IND/31	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 23	Ore impegno studente: 46
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Illustrare gli aspetti di base della teoria dei circuiti lineari in condizioni di funzionamento stazionario, dinamico e sinusoidale, sviluppandone capacità di analisi. Introdurre inoltre le metodologie di base, sviluppando la conoscenza di strumenti teorici anche propedeutici a corsi successivi.

Contenuti:

Le grandezze elettriche fondamentali: l'intensità di corrente, la tensione; il modello circuitale, bipoli, leggi di Kirchhoff; potenza ed energia elettrica, resistore, interruttore, generatori indipendenti e pilotati, condensatore, induttore; bipoli attivi e passivi, dissipativi e conservativi. Elementi di topologia dei circuiti. Leggi di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, potenziali di nodo e correnti di maglia; Potenze virtuali, conservazione delle potenze elettriche; proprietà di non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Bipoli equivalenti, resistori in serie e parallelo; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti di Thévenin e di Norton.

Circuiti in regime sinusoidale, fasori, metodo simbolico; impedenza, proprietà dei circuiti di impedenze; potenze in regime sinusoidale e proprietà di conservazione; reti in regime periodico e quasi-periodico; risonanza, cenni alla risposta in frequenza di un circuito. Elementi circuitali a più terminali, doppi bipoli: generatori controllati lineari; doppi bipoli di resistori, trasformatore ideale e giratore. Circuiti mutuamente accoppiati. Analisi dinamica di circuiti, variabili di stato, circuito resistivo associato, evoluzione libera e forzata, circuiti del primo e del secondo ordine. Cenni sui sistemi elettrici di potenza, trasmissione dell'energia, rifasamento, cenni alle reti trifasi applicazioni.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Verifica della capacità di soluzione di esercizi, verifica dell'acquisizione delle metodologie e dei principali risultati teorici.

Insegnamento: Metodi matematici per l'ingegneria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegnostudente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Il corso si propone l'acquisizione e la consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali, in vista delle applicazioni nelle discipline del corso di laurea, relativi alle funzioni analitiche, alle serie di Fourier e alle trasformate di Laplace e Fourier.

Contenuti:

Sommabilità, integrali in senso improprio, integrali a valor principale. Segnali notevoli, segnali periodici, convoluzione.

Serie di Fourier, proprietà, errore quadratico medio, convergenza nel senso dell'energia, convergenza puntuale.

Funzioni complesse di variabile complessa, derivabilità e condizione di Cauchy-Riemann, funzioni analitiche, armonicità, integrali, teorema e formula di Cauchy, serie di potenze, sviluppo di Taylor, sviluppi di Laurent e cenno alla Z-trasformata, singolarità e classificazione, teoremi notevoli sulle funzioni analitiche. Teoremi dei residui, calcolo dei residui, calcolo di integrali con il metodo dei residui, scomposizione in fratti semplici delle funzioni razionali.

Trasformazione di Laplace, bilatera e unilatera, antitrasformata, trasformate notevoli, proprietà formali, regolarità e comportamento all'infinito, teoremi del valore iniziale e finale, antitrasformazione delle funzioni razionali, applicazione alle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Trasformazione di Fourier: trasformata e antitrasformata, proprietà formali, regolarità, comportamento all'infinito.

Funzioni generalizzate, impulso ed esempi notevoli, operazioni, derivazione, successioni di funzioni con limite l'impulso, trasformazione di Fourier, trasformate notevoli, trasformata delle funzioni periodiche e delle funzioni campionate.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Misure per l'automazione e la produzione industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure per l'automazione e la produzione industriale	ING-INF/07	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Il corso intende fornire all'allievo le basi necessarie per realizzare e gestire stazioni automatiche di misura per il collaudo di componenti e sistemi prodotti industrialmente.

Contenuti:

Gli argomenti trattati riguardano i fondamenti della misurazione (concetti di misura e di incertezza, Sistema Internazionale delle unità di misura), predisposizione e uso degli strumenti più diffusi (multimetri, oscilloscopi, generatori di forme d'onda), architettura dei sistemi automatici di misura e relativi protocolli di comunicazione, strumentazione virtuale, linguaggi LabVIEW e LabWindows/CVI, sistemi di acquisizione dati, sistemi di tele-misura, stazioni automatiche di misura basate su DSP.

Propedeuticità: Introduzione ai circuiti.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova di laboratorio e colloquio.

Insegnamento: Programmazione I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Programmazione I	ING-INF/05	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 50

Obiettivi formativi:

Il corso prevede l'approfondimento delle conoscenze delle tecniche di programmazione procedurale, delle strutture dati e degli algoritmi fondamentali e fornisce conoscenze di base nell'ambito della progettazione (con linguaggio UML) e della programmazione orientata agli oggetti (con linguaggio C++).

Contenuti:

Tecniche di programmazione modulare. Programmazione procedurale (complementi). Modularizzazione di programmi C++. Direttive di precompilazione. Funzioni: aspetti avanzati (overloading, parametri di default, funzioni inline). Allocazione dinamica e puntatori: aspetti avanzati. Ricorsione. Astrazione sui dati, incapsulamento, information hiding, programmazione basata sugli oggetti e programmazione orientata agli oggetti. Riuso ed estensibilità del software. Programmazione di strutture dati astratte in C++: liste, pile, code, alberi, tabelle. Algoritmi di ordinamento e ricerca. Operazioni di I/O verso le memorie di massa: utilizzo della libreria "iostream". Programmazione a oggetti. Classi e oggetti. Realizzazione di strutture dati astratte attraverso classi. Ereditarietà. Funzioni generiche. Progettazione a oggetti. Il linguaggio UML. Modelli a oggetti statici. Relazioni tra classi: gerarchie generalizzazione-specializzazione; contenimento (aggregazione); associazioni. Diagramma dei casi d'uso. Diagramma delle classi.

Propedeuticità: Fondamenti di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Reti di calcolatori

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reti di calcolatori	ING-INF/05	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 110
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 7	Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Scopo del modulo è fornire le nozioni teoriche e le necessarie conoscenze operative nel settore delle reti di calcolatori, con particolare riferimento alle applicazioni e ai servizi. Tra gli obiettivi formativi rientrano la conoscenza delle esigenze di comunicazione delle moderne applicazioni informatiche e telematiche e i modelli di base per la progettazione e l'integrazione di sistemi informativi basati su reti di calcolatori. Sono altresì obiettivi formativi del modulo la presentazione dei principali servizi e protocolli applicativi ad oggi utilizzati nel contesto dell'architettura TCP/IP, cardine della rete Internet. Il corso prevede inoltre una formazione iniziale sulle tecnologie per la programmazione distribuita e sul modello client/server, una buona operatività nella configurazione base di semplici sistemi di rete basati sulla tecnologia TCP/IP, la capacità di utilizzare semplici strumenti per la simulazione, il monitoraggio, la gestione e la configurazione di reti di calcolatori. Il programma del corso parte dall'introduzione dei concetti generali relativi alle tecniche di comunicazione nelle moderne reti di calcolatori. Si passa, in seguito, allo studio dei principali protocolli disponibili ai vari livelli dello stack di comunicazione, concentrando l'attenzione sulle applicazioni e sui servizi supportati dalla rete. Fa parte del programma l'analisi delle principali tecnologie per la realizzazione di reti locali sia di tipo *wired* che *wireless*, nonché lo studio delle tecniche per la gestione di infrastrutture di rete ad estensione geografica. L'approccio adottato è volto allo studio pratico dei protocolli e delle tecniche di comunicazione ed assume la rete Internet come esempio principe di infrastruttura di comunicazione su larga scala.

Contenuti:

Concetti generali – Commutazione di circuito – Commutazione di pacchetto. Stratificazione – Servizi e protocolli – Breve storia della rete Internet HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol) – FTP (File Transfer Protocol) – DNS (Domain Name System) – SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – POP3 (Post Office Protocol) – IMAP (Internet Mail Access Protocol) – Cenni su Content Delivery Networks (CDN) e Reti Peer-to-Peer (P2P).

Il protocollo IP (Internet Protocol): introduzione e concetti generali – Subnetting ICMP (Internet Control Message Protocol) – ARP (Address Resolution Protocol) – Programmi ping e traceroute - IP versione 6 (IPv6).

Routing IP: Concetti generali – Introduzione ai protocolli IGP (Interior Gateway Protocol) ed EGP (Exterior Gateway Protocol) – Protocolli link-state (Open Shortest Path First Protocol – OSPF) – Protocolli Distance Vector – Routing gerarchico – Routing inter-dominio (Border Gateway Protocol – BGP).

IP Multicasting: concetti generali – protocollo IGMP (Internet Group Management Protocol) – Multicast routing: concetti generali Protocollo UDP (User Datagram Protocol) Problemi legati alla trasmissione affidabile dei dati – Algoritmi “Go Back N” e “Selective Repeat” Protocollo TCP (Transmission Control Protocol) – TCP congestion control. Programmazione con le socket di Berkeley.

Livello Data Link: Introduzione e concetti generali – Tecniche di rilevazione e correzione degli errori.

Protocolli di accesso multiplo: TDM, FDM, CDMA, ALOHA, Slotted ALOHA, CSMA, CSMA/CD.

Ethernet (802.3) – Hub, Switch, Bridge – Reti WiFi (802.11) – Bluetooth (cenni).

ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Frame Relay – X.25.

Propedeuticità: Programmazione I.

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: L'esame è costituito da due diverse prove: svolgimento di un questionario a risposta multipla, prova orale. L'esame si intende superato qualora entrambe le prove previste vengano superate con esito positivo.

Insegnamento: Reti logiche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reti logiche	ING-INF/05	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire gli strumenti teorici fondamentali per l'analisi e la sintesi delle reti logiche combinatorie e sequenziali sincrone.

Contenuti:

Algebra di Boole: modelli. Funzioni booleane completamente ed incompletamente specificate. Costi convenzionali e metodi per la minimizzazione delle funzioni booleane. Reti combinatorie. Macchine per il trattamento dei codici. Multiplexer e demultiplexer. Addizionatori binari elementari: half adder e full adder. Addizionatori binari paralleli e reti di carry-look-ahead. Comparatore binario. Logica folded. PLA. Logica ROM. Datasheet di componenti commerciali. Analisi di reti logiche mediante l'uso di un simulatore.

Tempificazione delle macchine. Tempi di risposta. Alee combinatorie.

Automi a stati finiti e macchine sequenziali. Macchine sequenziali completamente ed incompletamente specificate. Compatibilità ed equivalenza tra stati interni. Minimizzazione degli stati per macchine completamente specificate (metodo tabellare di Paull-Unger) e costruzione della macchina a stati ridotti. Reti sequenziali asincrone e sincrone: modelli.

Flip-flop. Tempificazione nel caricamento dei flip-flop: latch ed edge-triggered. Progetto di reti sequenziali sincrone a sincronizzazione esterna. Contatori. Registri a scorrimento. Contatori di Johnson. Riconoscitori di sequenza.

Decomposizione di macchine sequenziali. Progetto di sistemi per decomposizione. Addizionatore seriale. Ricevitore seriale. Comparatore seriale.

Propedeuticità: Calcolatori elettronici I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: prova scritta, colloquio orale.

Insegnamento: Sistemi operativi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi operativi	ING-INF/05	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 15	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 15	

Obiettivi formativi:

Il corso si pone l'obiettivo di far acquisire agli allievi concetti, struttura e meccanismi dei moderni sistemi operativi.

Contenuti:

Introduzione ai Sistemi operativi. Architettura a livelli di un S.O Cenni sulla concorrenza. I Processi: Generalità, Creazione, Attivazione e Terminazione dei processi; Descrittore di un processo; Stati di un processo; Meccanismi di sincronizzazione dei processi nei modelli a memoria globale e locale. Lo Scheduling e la gestione del processore. La Gestione della memoria: Generalità; Swapping; Tecniche di Virtualizzazione della memoria; Partizioni; Paginazione; Segmentazione; Memoria virtuale. La Gestione dell'I/O: Generalità; Tecniche di virtualizzazione delle unità di I/O; Gestore dell'I/O nei modelli a memoria globale e locale. Il file system: Organizzazione, Directory e file e operazioni relative; Condivisione di file; Architettura interna del file system. La Gestione della memoria secondaria: Metodi di allocazione dei file, La gestione dello spazio libero; Lo scheduling dei dischi, Affidabilità dei dischi. L'Interfaccia Utente. Esempificazione di problemi classici di sincronizzazione in laboratorio didattico.

Propedeuticità: Calcolatori elettronici I, Programmazione I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologie dei sistemi di automazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie dei sistemi di automazione	ING-INF/04	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38		Ore impegno studente: 114	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 6	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Educare lo studente alle problematiche di progettazione hardware e software di sistemi di automazione industriale basati su Controllori a Logica Programmabile (PLC).

Contenuti:

Supervisione e Controllo logico/sequenziale. Strumenti per la descrizione di sistemi logici e degli algoritmi di controllo (Sequential Functional Chart, Ladder diagram). Architetture hardware per la realizzazione del controllo. Lo standard IEC-1131. Sistemi per il controllo di supervisione e l'acquisizione dati. Reti Informatiche per l'Automazione: il modello OSI, integrazioni tra reti, il protocollo MAP, reti di campo (ASI, Seriplex, Interbus-S, reti basate sul bus CAN, Fieldbus, Profibus). Cenni sulla Modellistica dei sistemi ad eventi discreti. Gli automi a stati. Le reti di Petri. Specifiche del controllo supervisivo. Sintesi del supervisore. Problematiche di realizzazione del supervisore.

Il corso prevede attività di laboratorio che gli studenti svolgeranno autonomamente. È richiesto che gli studenti preparino in anticipo tali attività.

Propedeuticità: Elementi di automazione, Calcolatori elettronici I, Programmazione I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Elaborato da svolgere durante il corso, prova scritta, prova orale.

Insegnamento: Teoria dei segnali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Teoria dei segnali	ING-INF/03	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 42 **Ore impegno studente:** 126

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 12 **Ore impegno studente:** 24

Obiettivi formativi:

Saper analizzare i segnali deterministici nel dominio del tempo e della frequenza. Acquisire familiarità con l'elaborazione dei segnali deterministici mediante sistemi lineari. Acquisire familiarità con i concetti di base della teoria della probabilità.

Contenuti:

Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale, modulazione. Sistemi lineari tempo-invarianti convoluzione, filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e nonlineare. Conversione analogico/digitale e digitale/analogica: campionamento, quantizzazione e codifica. Elementi di teoria della probabilità: esperimenti aleatori, variabili aleatorie discrete e continue, densità e distribuzione di probabilità, medie statistiche.

Propedeuticità: Analisi matematica II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale, prova orale.

Insegnamento: Trasmissione numerica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Trasmissione numerica	ING-INF/03	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 42 **Ore impegno studente:** 126

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 12 **Ore impegno studente:** 24

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base della teoria dei processi aleatori e introdurre le tematiche relative alla trasmissione numerica dell'informazione su canale gaussiano a banda larga.

Contenuti:

Segnali aleatori: definizione e caratterizzazione puntuale e sintetica, funzioni di correlazione, densità spettrale di potenza, processi di Bernoulli e di Poisson, caratterizzazione del rumore, rumore bianco. Schema canonico di un sistema di comunicazione numerico, cenni sulla codifica di sorgente e di canale, modulazione su canale AWGN: modulazione numerica in banda base e in banda traslata, tecniche ASK, PSK, FSK.

Propedeuticità: Teoria dei segnali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore, delle attività di progetto svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti, oppure delle attività di tirocinio svolto in una azienda.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di laurea in Ingegneria Informatica dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di laurea in Ingegneria Informatica del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Geometria e algebra	10	Geometria e algebra	6	MAT/03
Fondamenti di informatica I	10	Elementi di informatica	6	
		Programmazione I	4	
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Economia e organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Fondamenti di informatica II	10	Basi di dati	6	ING-INF/05
Metodi numerici per l'ingegneria	10	Calcolo numerico	6	MAT/08
Lingua straniera	3	Lingua straniera	3	
Elettrotecnica	10	Introduzione ai circuiti	6	ING-IND/31
Metodi matematici per l'ingegneria	10	Metodi matematici per l'ingegneria	6	MAT/05
Teoria dei sistemi	10	Elementi di automazione	6	
		Tecnologie dei sistemi di controllo	4	
Calcolatori elettronici I	10	Calcolatori elettronici I	6	
		Reti logiche	4	
Elettronica I	10	Elettronica analogica	6	
		Elettronica digitale	4	
Teoria dei segnali	10	Teoria dei segnali	6	
		Trasmissione numerica	4	
Calcolatori elettronici II	10	Calcolatori elettronici II	6	ING-INF/05
Ricerca operativa	10	Ricerca operativa	6	MAT/09
Elettronica II	10	Circuiti integrati digitali	6	ING-INF/01
Sistemi operativi	10	Sistemi operativi	6	ING-INF/05
Ingegneria del software	10	Ingegneria del software	6	ING-INF/05
Reti di calcolatori	10	Reti di calcolatori	6	ING-INF/05

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di laurea in Ingegneria Informatica sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Diploma in Ingegneria Informatica, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica (D.U.)	6	Analisi matematica I	9	
Fisica I	6	Fisica generale I	6	
Informatica I	12	Elementi di informatica	6	
		Programmazione I	6	
Calcolo numerico (D.U.)	6	Calcolo numerico	6	
Fisica II	6	Fisica generale II	6	
Geometria (D.U.)	6	Geometria e algebra	6	
Elettrotecnica (D.U.)	6	Introduzione ai circuiti	6	
Metodi matematici per l'ingegneria (D.U.)	6	Metodi matematici per l'ingegneria	6	
Teoria dei segnali	6	Teoria dei segnali	6	
Calcolatori I	12	Calcolatori elettronici I	6	
		Reti logiche	6	
Elementi di automatica	12	Elementi di automazione	6	ING-INF/04
Elettronica applicata	6	Elettronica analogica	6	
Informatica II	6	Basi di dati I	6	
Misure elettriche ed elettroniche	6	Misure per l'automazione e la produzione	6	
Elettronica dei sistemi digitali (D.U.)	6	Elettronica digitale	6	
Ingegneria del software (D.U.)	6	Ingegneria del software	6	
Sistemi operativi (D.U.)	6	Sistemi operativi	6	
Tecnologie dei sistemi di controllo	12	Tecnologia dei sistemi di controllo	6	ING-INF/04
Calcolatori II	6	Calcolatori elettronici II	6	
Economia e organizzazione aziendale (D.U.)	6	Economia e organizzazione aziendale	6	
Reti di calcolatori (D.U.)	6	Reti di calcolatori	6	
Trasmissione numerica (D.U.)	6	Trasmissione numerica	6	
Tirocinio	12	Tirocinio	12	

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU)

indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 41/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5 e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria Informatica (Classe 35/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Dottore Simon Pietro Romano – Dipartimento di Informatica e sistemistica - tel. 081/7683835 - e-mail: spromano@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Stefano Russo - Dipartimento di Informatica e sistemistica - tel. 081/7683832 - e-mail: sterusso@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (Classe delle lauree in Ingegneria Industriale – n. 10)

La formazione del laureato in Ingegneria Meccanica è rivolta a coprire le esigenze relative ad una ampia gamma di ruoli cui l'ingegnere industriale viene normalmente chiamato presso le imprese produttrici di beni e/o servizi.

In forza della flessibilità che gli deriva dalla sua equilibrata formazione di base, nonché in virtù del contributo delle discipline curriculari, orientate al conferimento delle conoscenze relative a particolari segmenti professionali, l'ingegnere meccanico è un tecnico in grado di affrontare problemi singolari e ricorrenti, riguardanti:

- l'ingegnerizzazione di base di manufatti di varia complessità;
- l'esercizio di macchine motrici e operatrici, nonché di impianti che utilizzano processi termofluidodinamici per applicazioni energetiche ed ambientali;
- la conduzione di impianti e processi industriali nei vari comparti della produzione manifatturiera.

In tutti i casi sopra elencati egli è in grado di affrontare le problematiche generali e di base dalla progettazione ed è quindi di fondamentale importanza nel supporto all'ingegnere progettista anche fornendo l'eventuale sostegno eseguendo più o meno complesse verifiche sperimentali.

Egli, ancora, è in grado di verificare il rispetto delle normative nelle tematiche della produzione/costruzione dei manufatti nonché nel campo dell'energia e dell'ambiente.

In ordine alle finalità sopra ricordate, l'ingegnere meccanico viene, anche, preparato ad integrare gli strumenti risolutivi di base, provenienti dall'armoniosa formazione matematica e fisico-chimica, con le più avanzate tecniche di modellazione, calcolo e misura, rese disponibili dal progresso delle tecnologie sia informatiche che strumentali; egli è in grado di svolgere l'attività sopra descritta utilizzando un approccio metodologico che realizzi la razionale composizione dei vincoli e degli obiettivi di natura tecnica con gli imprescindibili aspetti economici del problema, sintetizzando tutto nel fondamentale rispetto della normativa vigente a presidio dell'uomo e dell'ambiente.

Il profilo professionale del laureato in Ingegneria meccanica, da semestreppe uno dei più ricercati dal mercato del lavoro, trova oggi la sua migliore espressione nella figura del tecnico capace di arricchire la sua specifica identità professionale con altre conoscenze della elettrotecnica, della chimica applicata, dell'elettronica industriale, dell'informatica e dell'economia applicata, completando infine il suo bagaglio culturale con la padronanza di almeno un'altra lingua a diffusione internazionale (preferibilmente la lingua inglese), atta ad accrescerne la capacità contrattuale in un mercato sempre più globalizzato.

Curricula

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito dei seguenti curricula saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Meccanica (Classe36/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Anno – I Semestre						
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	a	128	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	a	128	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	129	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	2572	Nessuna
I Anno – II Semestre						
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	a	129	Nessuna
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	c	141	Analisi matematica I
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	3a + 3f	128 1926	Nessuna
Disegno tecnico industriale	Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	6	3b + 3f	138 2238	Nessuna
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	129	Fisica generale I

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
II Anno – I Semestre						
Fluidodinamica	Fluidodinamica	ING-IND/06	3	c	2566	Fisica generale I Analisi matematica II
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	b	134	Analisi matematica I Fisica generale II
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6	a	128	Analisi matematica I Geometria e algebra
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10	9	b	138	Fisica generale I Analisi matematica I
II Anno – II Semestre						
Impianti meccanici	Impianti meccanici	ING-IND/17	6	b	138	Nessuna
Tecnologie generali dei materiali	Tecnologie generali dei materiali	ING-IND/16	3	b	138	Chimica
Tecnologia meccanica I	Tecnologia meccanica I	ING-IND/16	6	b	138	Tecnologie generali dei materiali
Meccanica applicata alle macchine	Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	6	b	138	Fisica generale I Analisi matematica II Fisica matematica
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	6	c	2573	Analisi matematica II Fisica matematica
Macchine	Macchine	ING-IND/08	6	b	135	Fisica tecnica
	Lingua inglese		3	e	144	
III Anno						
Costruzione di macchine I	Costruzione di macchine I	ING-IND/14	6	b	138	Scienza delle costruzioni
Insegnamenti curriculari	Moduli curriculari		39	b/c/f		
	A scelta autonoma dello studente		9	d	142	
	Prova finale		6	e	143	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Curriculum Energia

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
III Anno – I Semestre						
Misure termofluidodinamiche I	Misure termofluidodinamiche I	ING-IND/10	3	f	2238	Fisica tecnica
Energetica I	Energetica I	ING-IND/10	6	b	138	Fisica tecnica
Turbine a gas e impianti combinati	Turbine a gas	ING-IND/08	3	b	138	Macchine
	Impianti combinati	ING-IND/08	3	b	138	
Trasmissione del calore I	Trasmissione del calore I	ING-IND/10	6	b	138	Fisica tecnica
III Anno – II Semestre						
Combustione	Combustione	ING-IND/25	6	b	133	Chimica
Gestione delle macchine I	Gestione delle macchine I	ING-IND/08	6	b	138	Macchine
		ING-IND/09				
Sistemi elettrici per l'energia	Sistemi elettrici per l'energia	ING-IND/33	6	b	134	Elettrotecnica

Curriculum Tecnologie e impianti industriali

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
III Anno – I Semestre						
Caratterizzazione sperimentale di materiali e prodotti	Caratterizzazione sperimentale di materiali e prodotti	ING-IND/16	3	f	2238	Tecnologia meccanica I
Meccanica applicata alle macchine II	Meccanica applicata alle macchine II	ING-IND/13	6	b	138	Meccanica applicata alle macchine
Impianti generali dell'industria	Impianti generali dell'industria	ING-IND/17	6	b	138	Macchine Elettrotecnica
III Anno – II Semestre						
Tecnologie speciali	Tecnologie speciali	ING-IND/16	6	b	138	Tecnologia meccanica I
Produzione assistita da calcolatore	Produzione assistita da calcolatore	ING-IND/16	6	b	138	Tecnologia meccanica I
Sicurezza degli impianti industriali	Sicurezza degli impianti industriali	ING-IND/17	6	b	138	Impianti meccanici
Materiali non metallici	Materiali non metallici	ING-IND/22	3	b	2573	Chimica
Costruzioni saldate	Costruzioni saldate	ING-IND/14	3	b	138	Costruzione di macchine I

Curriculum Ambiente

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
III Anno – I Semestre						
Misure sulle macchine e sull'ambiente	Misure sulle macchine e sull'ambiente	ING-IND/09	3	f	2238	Macchine
Impianti di climatizzazione I	Impianti di climatizzazione I	ING-IND/11	6	b	135	Fisica tecnica
Acustica applicata I	Acustica applicata I	ING-IND/11	6	b	135	Fisica tecnica
Tecnologie speciali	Tecnologie speciali	ING-IND/16	6	b	138	Tecnologia meccanica I
III Anno – II Semestre						
Sicurezza degli impianti industriali	Sicurezza degli impianti industriali	ING-IND/17	6	b	138	Impianti meccanici
Generatori di vapore e impianti di generazione termica	Generatori di vapore e impianti di generazione termica	ING-IND/09	6	b	135	Macchine
Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti	Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti	ING-IND/25	6	b	135	Chimica Fisica tecnica

Curriculum Macchine e meccanismi

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formative (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
III Anno – I Semestre						
Misure meccaniche	Misure meccaniche	ING-IND/12	3	f	2238	Meccanica applicata alle macchine
Dinamica e simulazione dei sistemi meccanici	Dinamica e simulazione dei sistemi meccanici	ING-IND/13	6	b	138	Meccanica applicata alle macchine
Organi di trasmissione e meccanismi	Organi di trasmissione e meccanismi	ING-IND/13	6	b	138	Meccanica applicata alle macchine
Disegno di macchine e meccanismi	Disegno di macchine e meccanismi	ING-IND/15	6	b	138	Disegno tecnico industriale
III Anno – II Semestre						
Elementi di automatica	Elementi di automatica	ING-INF/04	6	c	2572	Elementi di informatica
Motori a combustione interna I	Motori a combustione interna I	ING-IND/08	6	b	138	Macchine
Progettazione meccanica	Progettazione meccanica	ING-IND/14	6	b	138	Scienza delle costruzioni

Curriculum Costruzioni

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
III Anno – I Semestre						
Meccanica sperimentale	Meccanica sperimentale	ING-IND/14	3	f	2238	Nessuna
Meccanica applicata alle macchine II	Meccanica applicata alle macchine II	ING-IND/13	6	b	138	Meccanica applicata alle macchine
Disegno di macchine e meccanismi e delle tolleranze	Disegno di macchine e meccanismi e delle tolleranze	ING-IND/15	9	b	138	Disegno tecnico industriale
III Anno – II Semestre						
Tecnica delle saldature e giunzioni	Tecnica delle saldature e giunzioni	ING-IND/16	6	b	138	Disegno tecnico industriale
Fondamenti di progettazione meccanica assistita	Fondamenti di progettazione meccanica assistita	ING-IND/14	6	b	138	Scienza delle costruzioni
Progettazione meccanica	Progettazione meccanica	ING-IND/14	6	b	138	Scienza delle costruzioni
Materiali non metallici	Materiali non metallici	ING-IND/22	3	b	2573	Chimica

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica.

Insegnamento: Acustica applicata I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Acustica applicata I	ING-IND/11	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38			Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

L'allievo deve acquisire le conoscenze fondamentali per la comprensione e l'analisi della propagazione del suono con particolare riferimento alla valutazione della rumorosità delle macchine e dei sistemi per il controllo del rumore per uso industriale.

Contenuti:

Definizioni e nozioni fondamentali: Campo sonoro nell'aria e sua descrizione, campi sonori elementari, elementi di analisi del segnale, rappresentazione di un segnale nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza; livelli sonori notevoli, combinazione di livelli sonori, elementi di psicoacustica, misura dei suoni e delle vibrazioni, misura della potenza sonora emessa dalle macchine.

Valutazione del rumore nell'ambiente di lavoro: Esposizione personale giornaliera di un lavoratore, il DL 15/8/1991, la direttiva europea 2003/10/CE.

Materiali e sistemi fonoassorbenti: Definizione di coefficiente di assorbimento, materiali porosi e loro proprietà, principali sistemi fonoassorbenti, assorbimento dell'aria, sistemi fonoassorbenti per uso industriale.

Suono in ambienti chiusi: Elementi di teoria modale, teoria geometrica, campo sonoro perfettamente diffuso, teoria statistica-energetica, definizione di tempo di riverberazione, formule per il calcolo del tempo di riverberazione, valutazione dell'efficacia di un trattamento fonoassorbente ai fini della riduzione dei rumori interni.

Propagazione del suono attraverso pareti e pannelli: Onde flessionali in un pannello sottile, effetto di coincidenza, potere fonoisolante, legge della massa, calcolo del potere fonoisolante di pareti doppie, calcolo del potere fonoisolante di pareti composte, controllo della trasmissione del suono per via aerea (cabine fonoisolanti, barriere) e per via strutturale (materiali per lo smorzamento delle vibrazioni).

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Elettrotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	a	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 140
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25			Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Caratterizzazione sperimentale di materiali e di prodotti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Caratterizzazione sperimentale di materiali e di prodotti	ING-IND/16	f	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente : 60
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente : 15

Obiettivi formativi:

Scelta dei metodi di caratterizzazione meccanica dei materiali di interesse industriale. Scelta dei metodi di caratterizzazione tecnologica dei materiali di interesse industriale. Scelta dei metodi di controllo e valutazione non distruttiva di materiali e prodotti industriali. Scelta dei metodi di caratterizzazione geometrica superficiale e tridimensionale dei prodotti industriali.

Contenuti:

Prove meccaniche: trazione, compressione, flessione, torsione, taglio, durezza, resilienza, fatica. Prove tecnologiche: temprabilità, saldabilità, fusibilità, lavorabilità alle macchine utensili. Controlli non distruttivi: ultrasuoni, termografia, correnti parassite, raggi x, controlli magnetici, liquidi penetranti, emissione acustica. Metrologia: rugosità superficiale, geometria e topografia di superfici lavorate, caratterizzazione 2D e 3D di prodotti industriali.

Propedeuticità : Tecnologia meccanica I.

Prerequisiti : Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico Chimica	SSD CHIM/07	Af a	Anno I	CFU 6
------------------------------------	-----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38	Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 32
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica

Contenuti:

Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici .

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte; prova finale scritta e orale. Prove di recupero scritte e orali.

Insegnamento: Combustione

Modulo didattico Combustione	SSD ING-IND/25	Af b	Anno III	CFU 6
--	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 24
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di inquadrare in un contesto chimico fisico coerente i rudimenti relativi ai fondamenti dei processi di combustione e di introdurre gli elementi costruttivi ed operativi degli impianti di combustione.

Contenuti:

Definizione di combustione. Tematiche legate alla combustione. Formulazione dei possibili modi di caratterizzazione dei processi di combustione. Combustibili. Gas e Liquidi. Caratteristiche chimico fisiche. Inclusioni e contaminazioni. Combustibili solidi. Caratteristiche chimico fisiche. Analisi elementare parte organica e inorganica. Temperatura Adiabatica. Equilibri e Temperatura di equilibrio. Fondamenti di cinetica chimica. Reazioni uni, bi e termolecolari. Esplosioni e autoignizione. Temperatura di autoignizione. Classificazione dei processi di combustione. Detonazione. Velocità di Chapman Jouguet. Velocità e struttura di detonazione. Deflagrazioni laminari. Teoria termica di Mallard Le Chatelier. Fiamme premiscelate. Influenza dei parametri esterni. Motore ad accensione comandata. Fiamme a diffusione laminari. Modelli di fiamma con velocità di reazione infinita e delle fiamme sottili. Aerodinamica dei getti singoli liberi e confinati, assiali e con flusso inverso. Miscelamento di getti gassosi in condizioni isoterme. Rudimenti sulla formazione e classificazione degli spray. Frammentazione e dispersione delle particelle solide in getti gassosi. Processi e camere di combustione delle fornaci. Omogeneizzazione delle temperature. Recuperatori. Processi e camere di combustione delle caldaie. Accoppiamenti getti gassosi con spray e polveri disperse. Processi e camere di combustione delle turbine nei cicli alternativi per la separazione della CO₂. Combustione di polverino di carbone e combustione a letto fluido. Inceneritori tradizionali, a griglia fissa e mobile, a tamburo rotante. Inceneritori avanzati. Gassificatori, pirolizzatori, a ossigeno, assistiti al plasma.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Costruzione di macchine I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzione di macchine I	ING-IND/14	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32			Ore impegno studente: 96
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12			Ore impegno studente: 42
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Prova intercorso	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base necessarie per il proporzionamento di strutture e di organi di macchine; conoscenze che riguardano il comportamento e le modellazioni nel campo dell'elasticità lineare dei solidi isotropi ed anisotropi, della plasticità, nonché le condizioni di resistenza statica e a fatica degli stessi. Analizzare i comportamenti tensio-deformativi di rilevanti e significativi componenti strutturali. Effettuare calcoli di verifica e di proporzionamento dei principali componenti delle costruzioni meccaniche. Affrontare i principali problemi della progettazione meccanica al fine di stabilire la correlazione tra esigenze funzionali, costruttive e di dimensionamento del componente o manufatto da realizzare.

Contenuti:

Criteri di dimensionamento - Recipienti in pressione - Instabilità per carico di punta e altre tipologie di instabilità strutturali - Meccanica della frattura lineare elastica e dimensionamento di strutture difettate - Fatica: generalità, parametri e modelli per il calcolo a fatica di elementi strutturali con e senza singolarità geometriche - Creep: curve di scorrimento, calcolo a rottura col metodo parametrico, generalità sul calcolo a deformazione e su rilassamento - Filosofie e procedure essenziali di dimensionamento di organi di macchina e di componenti strutturali meccanici - Assi e alberi - Cuscinetti di strisciamento e di rotolamento - Collegamenti smontabili (linguette, chiavette, profili scanalati) - Giunzioni filettate - Collegamenti fissi (chiodature, saldature) - Dischi rotanti - Giunti - Frizioni - Ruote dentate - Molle.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Disegno, Tecnologie dei materiali, Meccanica applicata alle macchine.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Costruzioni saldate

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzioni saldate	ING-IND/14	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 17			Ore impegno studente: 51
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Obiettivo primario del corso è quello di fornire gli strumenti scientifici e tecnici necessari per la progettazione, la costruzione e il controllo delle strutture meccaniche realizzate in carpenteria saldata.

Contenuti:

Fenomeni termici in saldatura - Ritiri e tensioni residue - Solido delle temperature e sue principali sezioni - Influenza delle tensioni residue sulla stabilità delle membrature saldate - Effetto d'intaglio strutturale e sue modalità di controllo nelle costruzioni saldate - Metodi numerici e sperimentali per l'analisi degli intagli strutturali più comuni - Metodi analitici per il calcolo statico e a fatica delle strutture saldate - Metodo della sfera mozza e relative estensioni normative - Calcolo a fatica delle membrature saldate con approccio a singolo e a doppio parametro - Metodi di conteggi dei cicli - Approccio Rainflow e sua applicazione per la determinazione della durata di un componente strutturale sottoposto a spettri di carico ad ampiezza variabile - Metodologie di calcolo secondo le Norme internazionali - Applicazioni della meccanica della frattura lineare elastica alla propagazione dei principali difetti di saldatura - Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura con riferimento ai rischi di collasso per rottura fragile, fatica e instabilità.

Propedeuticità: Costruzione di macchine I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Dinamica e simulazione dei sistemi meccanici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Dinamica e simulazione dei sistemi meccanici	ING-IND/13	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 18

Obiettivi formativi:

Fornire agli allievi le conoscenze per affrontare lo studio del comportamento dinamico dei sistemi meccanici mediante l'integrazione numerica delle equazioni differenziali e quelle per comprendere il funzionamento dei codici commerciali di analisi dinamica.

Contenuti:

Generalità sulla modellazione e sulla simulazione dei sistemi meccanici.

La scrittura delle equazioni del moto di un sistema meccanico: il principio di d'Alembert, il bilancio delle potenze, il principio dei lavori virtuali, l'equazione di Lagrange; confronto tra i metodi.

L'integrazione numerica delle equazioni differenziali.

Dinamica dei sistemi vibranti a due gradi di libertà: oscillazioni libere e forzate. Esempio delle sospensioni dei veicoli: le rigidità e gli smorzamenti equivalenti; la monosospensione; la dinamica verticale dei veicoli.

Gli urti: il modello elastico lineare.

Velocità critiche flessionali: sistemi a 1 e 2 dischi; cenni sull'effetto disco e sulle velocità critiche secondarie.

Dinamica dei sistemi torsionali ridotti a 2 due dischi: modi di vibrare e moto forzato.

Velocità critiche torsionali.

Introduzione sulla cinematica e dinamica dei sistemi multibody. Le equazioni di vincolo al variare delle sistema di riferimento. I moltiplicatori di Lagrange.

Introduzione all'uso dei codici di analisi automatica. Svolgimento di esercizi per via analitica e numerica.

Propedeuticità: Meccanica applicata alle macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e di simulazione al computer; prova orale.

Insegnamento: Disegno di macchine e meccanismi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno di macchine e meccanismi	ING-IND/15	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39	Ore impegno studente: 117
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Possedere tutte le conoscenze per elaborare disegni costruttivi sia di complessivi meccanici, includendo in essi anche elementi unificati con scelta e verifica da catalogo, sia di meccanismi particolari con l'analisi grafica dei parametri cinematici.

Contenuti:

Rappresentazione di ruote di frizione e di ruote dentate. Rappresentazione convenzionale di ingranaggi. Rappresentazione dei cuscinetti di strisciamento. Cuscinetti di strisciamento assiali. Cuscinetti volventi: caratteristiche generali, morfologia e classificazione dei cuscinetti volventi. Tipologia dei carichi, forma dei corpi volventi, struttura costruttiva. Criteri generali di scelta. Durata dei cuscinetti volventi. Carico dinamico equivalente. Durata di base. Calcolo dei carichi agenti sul cuscinetto. Coefficiente di carico statico. Proporzionamento mediante capacità di carico statico. Progettazione delle sedi di

montaggio dei cuscinetti. Spallamenti. Fissaggio laterale. Dispositivi per il bloccaggio assiale. Disposizione dei cuscinetti. Compensazione dei disallineamenti iniziali e in funzionamento. Classificazione, morfologia e rappresentazione delle protezioni per cuscinetti volventi.

Scelta, dimensionamento e montaggio di cuscinetti volventi in assiemi meccanici: mandrino per rettificatrice verticale, gancio di sollevamento, riduttore ad ingranaggi paralleli.

Funzione, classificazione e caratteristiche costruttive delle tenute meccaniche. Bilanciamento delle tenute meccaniche.

Impiego di un sistema CAD 2D nel disegno meccanico: funzionalità di base per la costruzione, modifica e predisposizione dei lay-out di stampa del disegno costruttivo di particolari meccanici e di assiemi.

Propedeuticità: Disegno tecnico industriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle elaborazioni svolte durante le esercitazioni, prova grafica conclusiva e colloquio finale.

Insegnamento: Disegno di macchine e meccanismi e delle tolleranze

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno di macchine e meccanismi e delle tolleranze	ING-IND/15	b	III	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 54	Ore impegno studente: 162
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 28	Ore impegno studente: 56
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Elaborare disegni costruttivi sia di complessivi meccanici comprendenti elementi unificati sia di meccanismi particolari. Evidenziare l'influenza sulla quotatura delle esigenze di assemblaggio e di verifica. Effettuare la scelta ottimale delle tolleranze dimensionali e geometriche.

Contenuti:

Rappresentazione di ruote di frizione e di ruote dentate. Rappresentazione convenzionale di ingranaggi. Rappresentazione dei cuscinetti di strisciamento. Cuscinetti di strisciamento assiali. Cuscinetti volventi: caratteristiche e classificazione. Carico dinamico equivalente. Durata di base. Calcolo dei carichi agenti sul cuscinetto. Coefficiente di carico statico. Proporzionamento mediante capacità di carico statico. Progettazione esecutiva delle sedi dei cuscinetti e degli spallamenti. Disposizione dei cuscinetti e compensazione dei disallineamenti. Classificazione, morfologia e rappresentazione delle protezioni per cuscinetti volventi. Scelta, dimensionamento e montaggio di cuscinetti volventi in assiemi meccanici con casi studio. Tenute meccaniche. Bilanciamento. Impiego di un sistema CAD 2D: funzionalità per la predisposizione dei lay-out di stampa del disegno costruttivo di particolari meccanici e di assiemi.

Esigenze funzionali negli assiemi. Serie e catene di tolleranze dimensionali: approccio deterministico e statistico. Il GD&T nelle normativa ISO e ANSI. Principio di Indipendenza e condizioni di interdipendenza. Indicazione delle tolleranze geometriche sui disegni. I riferimenti. Tolleranze di forma, di orientamento, di posizione e di oscillazione. Studio delle catene 3D di tolleranze dimensionali e geometriche, mediante sistema CAT. Calcolo delle catene di tolleranza. Studio funzionale di assiemi e scelta delle tolleranze dimensionali e geometriche.

Propedeuticità: Disegno tecnico industriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle elaborazioni svolte durante le esercitazioni, prova grafica conclusiva e colloquio finale.

Insegnamento: Disegno tecnico industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	3b+3f	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Possedere le conoscenze di base del disegno industriale e della rappresentazione per interpretare ed elaborare disegni costruttivi di particolari, disegni complessivi di montaggi semplici nel rispetto della normativa vigente.

Contenuti:

Introduzione al disegno industriale; norme e strumenti per il disegno; richiami di geometria descrittiva; metodi di proiezione. Sezioni: introduzione, indicazioni convenzionali; rappresentazione delle zone sezionate; disposizione delle sezioni. Esecuzione delle sezioni; sezioni di particolari elementi; sezione di oggetti simmetrici; sezioni in luogo; sezioni in vicinanza; sezioni interrotte. Quotatura. Disposizione delle quote. Quotatura funzionale, tecnologica e di collaudo. Tolleranze dimensionali. Dimensioni limite, scostamenti e tolleranze. Gradi di tolleranza normalizzati; scostamenti fondamentali; sistemi di accoppiamenti. Accoppiamenti raccomandati; tolleranze dimensionali generali. Calcolo di tolleranze e di accoppiamenti. Errori microgeometrici. Rugosità superficiale. Filettature: generalità, elementi principali, sistemi di filettature, designazione. Rappresentazione degli elementi filettati. Rappresentazione dei collegamenti filettati. Classificazione. Rappresentazione di collegamenti con vite mordente, vite prigioniera e con bullone. Dispositivi anti-svitamento spontaneo. Collegamenti smontabili non filettati. Chiavette, linguette, spine e perni, accoppiamenti scanalati; chiavette trasversali, anelli di sicurezza e di arresto. Collegamenti fissi. Rappresentazione di chiodature e rivettature. Rappresentazione e designazione delle saldature. Elaborazione dei disegni costruttivi di organi di macchine, di difficoltà crescente, mediante il metodo di Monge.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle elaborazioni svolte durante le esercitazioni, prova grafica conclusiva e colloquio finale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	c	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:*Parte I: conoscere l'impresa.*

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di Automatica

Modulo Didattico Elementi di Automatica	SSD ING-INF/04	Af c	Anno III	CFU 6
---	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
---------------------------------------	-------------------	-------------------------	-----------------------

Obiettivi formativi:

Presentare i modelli standard dei sistemi dinamici, i metodi di analisi e gli strumenti di simulazione del loro comportamento; i principi del controllo in retroazione e i più elementari controllori; la programmazione dei Controllori a Logica Programmabile.

Contenuti:

- Sistemi astratti orientati e loro rappresentazioni – Rappresentazione nello spazio di stato – Analisi del comportamento nel tempo dei sistemi continui attraverso la trasformata di Laplace e la trasformata di Fourier – Diagrammi della risposta armonica – Stabilità – Attività di laboratorio sulla simulazione al calcolatore
- Principi della retroazione e vantaggi – Stabilità in retroazione – Errori a regime – Controllori PID
Controllo logico/sequenziale – Controllori a logica programmabile (PLC) – Programmazione dei PLC – Attività di laboratorio sull'automazione di semplici processi.

Propedeuticità: Elementi di informatica

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta (o più prove durante il corso) seguita da accertamento orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico Elementi di informatica	SSD ING-INF/05	Af 3a+3f	Anno I	CFU 6
--	--------------------------	--------------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l' Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori ed Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo didattico Elettrotecnica	SSD ING-IND-31	Af b	Anno II	CFU 6
---	--------------------------	----------------	-------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Il corso ha il duplice scopo di contribuire alla formazione ingegneristica di base e di fornire conoscenze specifiche che, pur non essendo specialistiche, possano orientare e costituire riferimento anche nei confronti di problemi professionali.

Contenuti:

- Proprietà fondamentali delle reti elettriche
- Il modello circuitale: definizioni.
- Il modello circuitale: postulati e proprietà.
- Soluzione delle reti.
- Reti lineari resistive.
- Analisi delle reti lineari in regime permanente.
- Soluzione delle reti elettriche lineari.
- Soluzione delle reti lineari in regime sinusoidale.
- Wattmetro ideale in regime sinusoidale.
- Compensazione della potenza reattiva (rifasamento).
- Analisi e proprietà delle reti trifasi.
- Cenni sugli impianti di distribuzione.
- Caratteristiche e proprietà fondamentali.
- Uso del trasformatore negli impianti di distribuzione.
- Criteri generali di progettazione delle linee elettriche.
- Elementi di protezione e sicurezza negli impianti di distribuzione.
- Protezioni contro le sovracorrenti.
- Protezioni contro contatti accidentali.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale II.

Prerequisiti:

Le nozioni qui di seguito specificate sono irrinunciabili per la comprensione degli argomenti trattati.

Matematica. Algebra elementare. Funzioni trigonometriche. Algebra dei numeri complessi. Grafico delle funzioni di una variabile. Limiti e derivate delle funzioni di una variabile. Calcolo vettoriale elementare. Sistemi di equazioni lineari algebriche. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Fisica: Concetti e leggi fondamentali della meccanica. Grandezze fisiche principali ed unità di misura. Bilanci energetici. Resistività elettrica dei materiali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Energetica I

Modulo didattico

Energetica I

SSD

ING-IND/10

Af

b

Anno

III

CFU

6

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 30

Ore impegno studente: 90

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 30

Ore impegno studente: 60

Obiettivi formativi:

Si forniscono agli allievi le competenze di base necessarie per operare nel settore dell'uso razionale ed eco-compatibile delle risorse energetiche (*energy management*), con riferimento sia agli aspetti strettamente tecnici che a quelli normativi e tariffari.

Contenuti:

Classificazione, disponibilità ed impatto ambientale delle fonti e dei sistemi di conversione dell'energia. Fonti fossili ed effetto serra, risparmio energetico, fonti rinnovabili. Il quadro normativo e tariffario e la regolamentazione del settore energetico: i mercati dell'energia elettrica e del gas naturale; i sistemi di incentivazione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico: certificati verdi, titoli di efficienza energetica, sanzioni e incentivi previsti nell'ambito del Protocollo di Kyoto. Interventi e strategie per il miglioramento dell'efficienza nella trasformazione e negli usi finali dell'energia: centrali a ciclo combinato, cogenerazione, caldaie ad alta efficienza, pompe di calore, scambiatori di calore per il recupero di reflui termici, isolamento termico, lampade ed elettrodomestici ad alta efficienza, impiego di fonti rinnovabili: principali aspetti tecnologici e progettuali, esempi di analisi di pre-fattibilità tecnico- economica. Fondamenti di pianificazione energetico-ambientale del territorio.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Elettrotecnica, Macchine.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico Fisica generale I	SSD FIS/01	Af a	Anno I	CFU 6
--	----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico Fisica generale II	SSD FIS/01	Af a	Anno I	CFU 6
---	----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico Fisica matematica	SSD MAT/07	Af a	Anno II	CFU 6
--	----------------------	----------------	-------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 42

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della Dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della Statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Fisica generale I, Analisi matematica II.

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo didattico Fisica tecnica	SSD ING-IND/10	Af b	Anno II	CFU 9
---	--------------------------	----------------	-------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 135
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 39	Ore impegno studente: 78
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 12

Obiettivi formativi:

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e di processi in cui vi siano trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, e deve impostare e risolvere semplici problemi di trasmissione del calore e di condizionamento ambientale.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Analisi termodinamica degli impianti motori. Analisi termodinamica dei metodi per aumentare il rendimento degli impianti motori, surriscaldamento e rigenerazione. Analisi termodinamica degli impianti operatori a compressione di vapore. Analisi termodinamica dei metodi per aumentare il coefficiente di prestazione degli impianti operatori. Proprietà della miscela aria umida. Trasformazioni elementari dell'aria umida. Meccanismi fondamentali di trasmissione del calore. Conduzione: legge di Fourier, campo di temperatura e scambio termico in regime stazionario monodimensionale; conduzione in regime non stazionario (casi elementari). Irraggiamento: definizioni di base, modelli di corpo nero e grigio, fattori di vista, scambio termico in cavità per geometrie semplici. Convezione: regimi di moto; strato limite; correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale e forzata.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Due prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Fluidodinamica

Modulo didattico Fluidodinamica	SSD ING-IND/06	Af c	Anno II	CFU 3
---	--------------------------	----------------	-------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente i principi elementari della interazione corpo-fluido e dei moti unidimensionali in regime sia incompressibile sia compressibile.

Contenuti:

Le equazioni del bilancio della fluidodinamica. Fluidostatica. Moto incompressibile in condotti e perdite di carico. Portanza e resistenza di un corpo. Propagazione di onde in un fluido. Numero di Mach. Cenni sulle onde d'urto e di espansione. Moto compressibile adiabatico isoentropico in un condotto ad area variabile

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova.

Insegnamento: Fondamenti di progettazione meccanica assistita

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di progettazione meccanica assistita	ING-IND/14	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36			Ore impegno studente: 108
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21			Ore impegno studente: 42

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base della metodologia numerica di calcolo strutturale FEM (Finite Element Method) con l'acquisizione di capacità applicative in casistiche fondamentali.

Contenuti:

Analisi matriciale delle strutture – Caratterizzazione dei metodi numerici applicati all'analisi del continuo solido deformabile – Il metodo degli elementi finiti – Il processo di discretizzazione e il solid modeling – Modello degli spostamenti ed elementi finiti – Matrice di rigidezza degli elementi tipici – Matrice di rigidezza della struttura assemblata – Analisi statica lineare delle strutture – Introduzione delle condizioni di carico e delle condizioni vincolari (vincoli SPC ed MPC) - Sistema risolvibile e metodi numerici risolutivi – Applicazioni a problemi strutturali semplici ed emblematici in dimensionalità 2D e 3D con l'uso di codici GP (es. ANSYS, NASTRAN, etc.).

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Generatori di vapore e impianti di generazione termica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Generatori di vapore e impianti di generazione termica	ING-IND/09	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34			Ore impegno studente: 110
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12			Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Fare acquisire all'allievo capacità di svolgere lavoro professionale nel campo specifico, evidenziando gli aspetti sia tecnici sia economici della progettazione, della installazione e dell'esercizio degli impianti termici, utilizzando quanto maturato in corsi precedenti e collaterali.

Trasmettere conoscenze scientifiche e professionali dello specifico campo sottolineando la molteplicità di collegamenti con fenomenologie di base e di aree culturali affini.

Contenuti:

Definizione e caratteristiche fondamentali dei generatori di vapore e degli impianti di produzione del calore sia a reazione chimica che nucleare. Parametri industriali identificativi dei GV e di apparecchiature per la produzione industriale del calore. Elementi delle principali fenomenologie della produzione del calore per via chimica e del trasporto di calore al

fluido vettore. Elementi delle caratteristiche fisiche chimiche e tecnico-economiche dei combustibili chimici industrialmente utilizzati. Tipologia e caratteristiche termofluidodinamiche dei bruciatori in funzione del combustibile e delle camere di combustione. Elementi specifici del trasporto di calore nei focolari di GV e nei banchi di tubi per surriscaldatori, risurriscaldatori ed economizzatori. Elementi di progettazione dei preriscaldatori d'aria statici o rotanti. Definizione dei rendimenti termici ed energetici con deduzione del costo unitario del calore utile. Normativa e metodologie per il rilievo sperimentale di detti rendimenti. Modalità di esercizio per minimizzare costo di produzione rispetto alle prestazioni energetiche e ai vincoli ecologici. Caratteristiche fondamentali della produzione di calore per reazione nucleare ed elementi di reattori PWR, BWR e del tipo 'sicuro'.

Parametri termofluidodinamici e funzionali del circuito del fluido vettore. Elementi di regolazione di un'apparecchiatura per la produzione di calore con definizione di regolazione 'analogica' e regolazione digitale.

Applicazioni di regolatori P, PI e PID con esemplificazione di aspetti positivi e negativi.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/03	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata ad una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Gestione delle macchine I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione delle macchine I	ING-IND/08-09	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 8
--	-------------------------------	--------------------------------

Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 4
--	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente competenze relative alla gestione delle macchine a fluido, con particolare attenzione ai criteri di scelta di una macchina, alla sua regolazione e alla sua corretta installazione.

Contenuti:

Classificazione delle macchine a fluido, equazione dell'energia in forma meccanica, trasferimento di lavoro nelle turbomacchine e nelle macchine volumetriche, triangoli di velocità nelle macchine dinamiche, rendimenti delle macchine, coefficiente di utilizzazione di una macchina. Analisi dimensionale e sua applicazione alle turbomacchine, definizione dei principali gruppi adimensionali, similitudine, adimensionalizzazione delle curve caratteristiche, numero di giri specifico, teoria dei modelli, effetto scala. Pompe: curve caratteristiche ideali e reali, fenomeni di instabilità, cavitazione, metodi di regolazione della portata, innesco, avviamento, azionamento con motori a combustione interna, caratteristiche dei sistemi di condotte e dei sistemi di pompe, pompaggio di fluidi contenenti particelle solide, pompaggio di fluidi a elevata viscosità. Compressori: curve caratteristiche dei compressori dinamici, parametri corretti, stallo, pompaggio e bloccaggio della portata, metodi di regolazione della portata, compressori volumetrici.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Impianti di climatizzazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti di climatizzazione	ING-IND/11	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30			Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 27			Ore impegno studente: 54
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze fondamentali sugli impianti evidenziandone gli aspetti tecnico-applicativi. L'allievo deve saper effettuare la scelta dell'impianto in base alla maggiore opportunità in funzione della destinazione d'uso degli ambienti e degli aspetti energetico-economici.

Contenuti:

La finalità e il funzionamento degli impianti di climatizzazione. I principali componenti degli impianti di climatizzazione e i parametri di influenza del benessere termoigrometrico controllati dai diversi impianti di climatizzazione. Impianti di solo riscaldamento invernale ed impianti con possibilità di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo. Richiami di aria umida finalizzati a una migliore comprensione delle trasformazioni dell'aria in ambiente e nei componenti impiantistici. Il sistema edificio/impianto di climatizzazione; elementi di base per il calcolo degli impianti di climatizzazione. Principali Leggi, D.P.R., Circolari, Norme UNI di riferimento. Richiami di psicrometria. Ciclo frigorifero ed elementi di combustione. Condizioni di progetto per la progettazione degli impianti di climatizzazione. Richiami di scambio termico attraverso superfici piane indefinite in regime stazionario. Fabbisogno termico degli ambienti confinati in regime invernale ed estivo. Esempi semplificati del progetto di impianti di climatizzazione. Le centrali termica e frigorifera per la produzione di acqua calda e refrigerata.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti	ING-IND/25	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8			Ore impegno studente: 24
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi conoscitivi per poter acquisire, adattare, collaudare nonché far installare e operare gli impianti di trattamento degli effluenti con particolare riguardo agli effluenti gassosi.

Contenuti:

Tipologie di classificazione in base agli effluenti, inquinanti, impianti. Classificazione e caratterizzazione chimico fisica di inquinanti in effluenti gassosi. Impatto ambientale su micro/meso e macroscale. Origine effluenti gassosi (Industria/Energia/Domestico/Trasporti). Metodiche di acquisizione/interpretazione/proposizione di normative. Auditing ambientale. Rudimenti meccanica mezzi plurifase diluiti. Separatori inerziali e a gravità. Cicloni, centrifughe. Filtri a manica, a letto fisso, elettrostatici. Formazione e dispersione di spray. Separatori assistiti da spray. Assorbitori, depolveratori, adsorbitori. Separatori chimici omogenei/eterogenei/catalitici. Marmitte cataliche. Separatori basati su processi di ossidazione. Post combustione. Combustione dolce. Separatori basati su processi di riduzione. DeNOx, DeSOx. Scelte impiantistiche. Concentratori, flocculatori, brillantatori, etc. Impianti misti: Deumidificatori, compressori con separazione in fase liquida, etc. Rifiuti tal quali. Ceneri. Caratterizzazione. Trattamenti. Liquami. Fanghi. Caratterizzazione. Trattamenti. Misure di controllo e di analisi di processo. Interventi di emergenza, di aggiustaggio e di ottimizzazione di processo. Analisi economica comparata tra innovazione totale di processo ed ottimizzazione con impianto di trattamento. Esempio monografico desolfurazione. Commissioning di impianti ed unità di processo per il trattamento degli effluenti.

Propedeuticità: Chimica, Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Impianti generali dell'industria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti generali dell'industria	ING-IND/17	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 8			Ore impegno studente: 8
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di approfondire i principi generali di progettazione e le caratteristiche fondamentali di esercizio dei principali servizi di stabilimento.

Contenuti:

Criteri tecnico-scientifici di progettazione ausiliari stabilimento – Determinazione dei fabbisogni e proporzionamento dei principali componenti per i servizi: energia elettrica, vapore, acqua, liquidi in pressione, aria compressa – Impianti per la produzione combinata di vapore ed energia elettrica – I trasporti interni: soluzioni impiantistiche, caratteristiche di impiego, criteri di proporzionamento – servizi antincendio.

Propedeuticità: Macchine, Elettrotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Impianti meccanici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti meccanici	ING-IND/17	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35			Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 29
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 16			Ore impegno studente: 16

Obiettivi formativi:

Il corso introduce gli allievi nel mondo della produzione e degli impianti industriali, delineando la loro caratteristica di sistemi complessi e la natura e le regole dell'ambiente tecnico, economico e sociale nel quale essi operano. Fornisce, inoltre, i fondamenti metodologici per la progettazione degli impianti meccanici e manifatturieri per la produzione di beni e servizi.

Contenuti:

Figura e formazione dell'ingegnere impiantista. L'impianto industriale come sistema. L'economia nella progettazione e gestione dell'impianto industriale. Caratteri funzionali e strutturali dell'impianto industriale. Criteri generali di progettazione. Progettazione del layout. Industrial location e fabbricati industriali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e colloquio finale.

Insegnamento: Macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine	ING-IND/08	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48			Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5			Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze di base relative ai sistemi di conversione dell'energia con particolare riferimento agli impianti motori primi termici e alle macchine motrici e operatrici. Si affrontano con approccio termofluidodinamico le problematiche tecnologico-impiantistiche, e si illustrano le caratteristiche operative degli impianti.

Contenuti:

Risorse e fabbisogni energetici. Rendimento globale, consumo specifico di combustibile, catena dei rendimenti, rendimenti di compressione ed espansione. Impianti motori con turbina a vapore, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento; analisi dei principali componenti. Apparecchiature per la produzione di energia termica. Impianti motori con turbina a gas, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento. Impianti a ciclo combinato gas-vapore. Motori alternativi a combustione interna, cicli di riferimento, potenza, regolazione e caratteristiche di funzionamento. Sistemi cogenerativi. Meccanismi di trasferimento del lavoro. Macchine volumetriche e dinamiche, operatrici e motrici. Pompe, compressori e ventilatori; caratteristiche di funzionamento e di esercizio; criteri di selezione.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Materiali non metallici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Materiali non metallici	ING-IND/22	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 25			Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5			Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Conoscere la struttura e le proprietà dei materiali non metallici. Identificare i più comuni processi di produzione. Identificare le possibili tipologie e cause di difetti. Selezionare i materiali non metallici in relazione all'impiego strutturale.

Contenuti:

I solidi e le loro trasformazioni. Elementi di cristallografia: reticoli piani e spaziali. Cella elementare e reticoli di Bravais. Elementi del reticolo: punti, direzioni e piani. Densità lineare e densità areale. Solidi basati sul legame covalente. Solidi metallici. Numero di coordinazione e Fattore di impacchettamento. Solidi ionici. Regola di Magnus. Struttura dei solidi. Difetti nei solidi: difetti di punto e superficie. Solidi non cristallini: temperatura di transizione vetrosa. Transizioni di fase. Diagrammi di stato binari: significato, costruzione e lettura. Studio di raffreddamenti di miscele binarie. Materiali ceramici: Materiali ceramici convenzionali., classificazione, schema di fabbricazione. Materie prime: argille. Refrattari: classificazione, proprietà e usi. Vetri e vetroceramiche: tecnologia di produzione. Formatori e modificatori di reticolo. Vetri resistenti agli sbalzi termici. Elementi di chimica organica. Materiali polimerici: Meccanismi di polimerizzazione. Resine termoplastiche e termoindurenti. Relazioni tra struttura e proprietà. Processi di fabbricazione.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Meccanica applicata alle macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 18

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del modulo è quello di fornire le conoscenze fondamentali della meccanica dei meccanismi e delle macchine con particolare riferimento ai fenomeni dinamici derivanti dal loro funzionamento.

Contenuti:

Nozioni e principi fondamentali della meccanica applicata. Coppie cinematiche e meccanismi. Classificazione delle forze. Equazioni cardinali della dinamica. Teorema del moto del baricentro. Lavoro e potenza meccanica. Teorema dell'energia cinetica. Sistemi equivalenti e sistemi ridotti. Stati dinamici delle macchine. Rendimento meccanico, rendimento di meccanismi in serie ed in parallelo. Macchine alternative: principio di funzionamento dei motori a combustione interna, studio cinematico e dinamico del manovellismo di spinta rotativa. Funzionamento di un gruppo di macchine. Regolazione meccanica: dimensionamento del volano, curve caratteristiche, regolatori meccanici. Dinamica dei rotori. Bilanciamento delle forze d'inerzia nelle macchine a rotore ed alternative. Vibrazioni meccaniche per sistemi a 1 grado di libertà: vibrazioni libere e forzate, isolamento delle vibrazioni. Velocità critiche flessionali: modello di Jeffcott. Trasmissioni meccaniche: rapporto di trasmissione, ruote dentate e di frizione, rotismi ordinari semplici e composti.

Propedeuticità: Fisica generale I, Analisi matematica II, Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Meccanica applicata alle macchine II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica applicata alle macchine II	ING-IND/13	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Lo scopo è quello di fornire agli allievi le conoscenze e gli strumenti più attuali per affrontare lo studio delle principali problematiche legate al funzionamento e all'utilizzo delle macchine, facendo in modo che queste raggiungano le prestazioni desiderate.

Contenuti:

Vibrazioni dei sistemi a 2 gradi di libertà: Oscillazioni libere e forzate. Applicazioni dei sistemi vibranti a 2 g.d.l.: gli smorzatori dinamici.

Le velocità critiche nelle macchine:

velocità critiche flessionali secondo il modello di Jeffcott per un rotore su supporti rigidi. Velocità critiche per un rotore su supporti elastici. Velocità critiche per un sistema a due dischi.

Oscillazioni torsionali: vibrazioni libere e forzate per sistemi discreti ad estremi liberi. Modi di vibrare di un sistema a due dischi. Velocità critiche torsionali.

Sistemi per la trasmissione del moto: trasmissioni con ruote di frizione; trasmissioni con ruote dentate; rotismi ordinari semplici e composti; rotismi epicicloidali riduttori e compensatori; trasmissioni a cinghia; trasmissioni a catena.

Motori alternativi pluricilindrici: uniformità del momento motore nei motori con cilindri in linea e con cilindri a V; disposizione delle manovelle e ordine di accensione. Bilanciamento delle forze di inerzia rotanti ed alternative.

Propedeuticità: Meccanica applicata alle macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Meccanica sperimentale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica sperimentale	ING-IND/14	f	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 13			Ore impegno studente: 39
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8			Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 9
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Fornire la conoscenza necessaria delle tecniche sperimentali, arricchite dalle moderne tecniche di trattamento automatico delle immagini, per lo studio delle problematiche di validazione di modelli numerici di progettazione e per il controllo di qualità nella costruzione.

Contenuti:

Strumentazione ed analisi dei dati con estensimetri elettrici a resistenza e trasduttori di forze, pressioni e movimenti: Dispositivi di controllo e di condizionamento dei segnali – Strumentazione di rivelazione e registrazione dei dati – Sensibilità, calibratura ed effetto della temperatura – Sensori a fibre ottiche.

Trattamento delle immagini digitali: Introduzione – Immagini analogiche e digitali – Sistemi di trattamento immagini – Algoritmi di trattamento immagini – Analisi automatica delle frange di interferenza.

Fotoelasticità: Aspetti teorici. F. bidimensionale e tridimensionale – F. assistita dal calcolatore – F. Ortotropica.

Vernici fragili: Stato tensionale nel rivestimento – Linee di tensione principale – Metodo della resistenza equivalente – Calcolo della tensione “apparente” – Effetto termico.

Moiré geometrico: Introduzione – M. nel piano e fuori del piano – Moiré geometrico.

Interferometria Moiré: Fondamenti teorici. Diffrazione e griglie diffrattometriche – Applicazioni - Sistemi ottici – Analisi dei dati.

Interferometria olografica e speckle: Fondamenti teorici- Applicazioni dell’interferometria olografica e della metrologia speckle.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Misure meccaniche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure meccaniche	ING-IND/12	f	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20			Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 12
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Fornire agli studenti una descrizione aggiornata degli strumenti di misura di più comune impiego nell’industria meccanica, descrivendone il principio di funzionamento al fine di evidenziare le condizioni che devono ricorrere per il loro corretto impiego.

Contenuti:

Sistemi di unità di misura; La catena di misura: lo schema funzionale di uno strumento; Analisi dell’incertezza di misura; L’incertezza combinata; Caratteristiche statiche degli strumenti: sensibilità, Risoluzione, Isteresi, Deriva; La taratura; Analisi delle grandezze Modificanti e delle grandezze di Influenza. Strumentazione analogica. Sistemi di acquisizione: Sensori, Trasduttori, Convertitori A/D, cenni di teoria dei segnali.

Misure meccaniche: misure di lunghezza, di spostamento, di velocità, di accelerazione, di deformazione, misure di massa e forza, misure di coppia angolare, misure di vibrazioni.

Strumenti descritti: Trasduttori di posizione: potenziometrici; LVDT, capacitivi, a correnti parassite, Encoders; Accelerometri a massa sismica e piezoelettrici; Celle di carico estensimetriche e piezoelettriche; Torsiometri.

Propedeuticità: Meccanica applicata alle macchine.

Prerequisiti: Elettrotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Misure sulle macchine e sull'ambiente

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure sulle macchine e sull'ambiente	ING-IND/09	f	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20			Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 7
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6			Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze fondamentali sulle principali applicazioni delle misure applicate alle macchine a fluido con particolare attenzione a quelle connesse con la valutazione per via sperimentale delle caratteristiche di funzionamento e di emissione in atmosfera.

Contenuti:

Il corso, muovendo dalle conoscenze di base conseguenti allo studio delle macchine e fluido e, in particolare, alle loro caratteristiche di funzionamento, mette in evidenza tutte le problematiche di tipo sperimentali connesse alla loro valutazione per via sperimentale. Vengono, quindi, affrontate le problematiche di base delle misure e dei sistemi di misura. Vengono definite le principali attività relative a un processo di misura e dei componenti di un sistema di misura. Vengono, poi, ripresi singolarmente tutti gli elementi di tale catena e ne vengono definite le caratteristiche di funzionamento nonché di selezione con riferimento al particolare utilizzo al campo delle macchine volumetriche e dinamiche. Vengono definiti, con particolare attenzione, i sistemi di acquisizione veloce andandone a vedere nel dettaglio le caratteristiche e modalità di funzionamento e selezione nonché di possibile utilizzo sbagliato. Vengono, brevemente, trattate le problematiche di analisi del segnale (FFT, Aliasing, ecc). Viene definito e brevemente studiato il problema dell'errore di misura. Vengono trattati i più importanti sensori /trasduttori o sistemi di misura per la valutazione delle pressioni delle temperature delle portate e delle velocità. Vengono studiati i sistemi di misura delle emissioni inquinanti e le loro modalità di utilizzo. Vengono definite le principali normative di misura, taratura, acquisto e collaudo delle macchine e dei complessi di macchine e il loro risvolto sulle conseguenti misure.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Misure termofluidodinamiche I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure termofluidodinamiche I	ING-IND/10	f	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 18			Ore impegno studente: 54
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 1			Ore impegno studente: 1

Obiettivi formativi:

L'allievo deve familiarizzare con i principali concetti di metrologia (prestazioni di misura) e deve conoscere la fisica dei sensori delle principali grandezze termofluidodinamiche.

Contenuti:

Misure di temperatura: generalità e scala di temperatura internazionale (STI-90). Sensori per contatto e a distanza. Termometria a dilatazione. Termometria termoelettrica. Termometria a resistenza. Termometria a radiazione. Misure di pressione: sensori di pressione meccanici ed elettrici. Misure di pressione in fluidi in quiete e in movimento. Misure di velocità: sensori di velocità locale, tubi di Pitot, anemometria a filo/film caldo. Misure di portata: generalità, cenni storici e classificazione. Sensori di portata volumetrica e di portata massica. Misuratori fluidodinamici, magnetici, ad ultrasuoni; misuratori massici diretti: misuratori termici e a effetto Coriolis.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Motori a combustione interna I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Motori a combustione interna I	ING-IND/08	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi: Fornire allo studente competenze relative al funzionamento dei motori a combustione interna alternativi, in particolare a quelli destinati alla propulsione terrestre, con cenni a quella navale e aerea.

Contenuti:

Cenni storici e classificazione dei MCI. Descrizione dei motori alternativi a c.i. Peculiarità caratteristiche dei MCI ad accensione comandata e diesel. Richiami di termodinamica. Cicli ideali dei motori alternativi a c.i. Cenni sulle reazioni di combustione. Il ciclo limite. Ciclo reale-studio particolareggiato del funzionamento di un MCI a quattrotempi. Il motore a due tempi-studio particolareggiato del funzionamento e del ciclo reale. La Combustione ed i combustibili nei motori ad accensione comandata. La combustione e i combustibili nei motori diesel. Il calcolo della potenza di un motore a c.i.. Formule di correzione della potenza. Curve caratteristiche dei motori a c.i. La regolazione dei MCI. Bilancio termico. Alimentazione e formazione della miscela nei motori ad accensione comandata. Alimentazione e formazione della miscela nei motori diesel. La lubrificazione. Il raffreddamento. L'accensione. La sovralimentazione. La formazione degli inquinanti e l'analisi delle emissioni inquinanti dei motori a c.i.. Le normative internazionali sulle emissioni.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Chimica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Organi di Trasmissione e Meccanismi

Modulo Didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Organi di Trasmissione e Meccanismi	ING/IND-1	b	III	6

Modalità d'insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 80
Modalità d'insegnamento: Esercitazioni	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 10
Modalità d'insegnamento: Laboratori	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente:

Obiettivi formativi:

Fornire agli allievi le conoscenze per comprendere le problematiche legate alla trasmissione del moto nelle macchine ed i principi di funzionamento dei più comuni meccanismi.

Contenuti:

Accoppiamento rigido tra due alberi – il problema dell'allineamento.
Accoppiamenti non rigidi – giunti flessibili e giunti articolati.
Ruote dentate, rotismi.
Meccanismi a camme e meccanismi articolati.

Propedeuticità: Meccanica Applicata alle Macchine

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale

Insegnamento: Produzione assistita dal calcolatore

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Produzione assistita dal calcolatore	ING-IND/16	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42		Ore impegno studente: 126	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 24	

Obiettivi formativi:

Valutare i parametri ottimali per un ciclo produttivo. Conoscere le implicazioni del controllo numerico nella realtà produttiva. Conoscere i componenti di un sistema integrato di produzione. Acquisire una visione integrata del ciclo produttivo: dal progetto al prodotto finito. Acquisire le conoscenze relative ai sistemi informatici di aiuto nella pianificazione e nella progettazione dei cicli di lavorazione.

Contenuti:

Ottimizzazione delle lavorazioni meccaniche: criteri della massima economia e della massima produttività. Applicazione al caso delle lavorazioni per asportazioni di truciolo. Macchine utensili a controllo numerico. Programmazione delle macchine utensili a controllo numerico. Centri di lavorazione. Sistemi automatici per la misura e la movimentazione. Robot industriali. Controllo dei sistemi di Produzione. Celle flessibili di produzione. Sistemi flessibili di produzione. Sviluppo e analisi di un ciclo di lavorazione. Criteri per la individuazione e l'ottimizzazione nella scelta delle fasi, sottofasi, operazioni elementari. Scelta delle attrezzature.

Propedeuticità: Tecnologia meccanica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Progettazione meccanica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progettazione meccanica	ING-IND/14	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42		Ore impegno studente: 126	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 15	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 3	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Capacità di definire i cicli operativi e le condizioni cinematiche e dinamiche delle macchine e dei sistemi meccanici di diffusa utilizzazione nelle apparecchiature meccaniche in genere. Proporzionamenti e verifiche a normativa degli organi e dei sistemi meccanici ed elettromeccanici in relazione alle sollecitazioni statiche e dinamiche e ai criteri temporali.

Contenuti:

Il progetto nell'ambito dell'Ingegneria meccanica – Analisi della struttura della macchina, del sistema operativo e/o del processo da realizzare – Flussi e cicli operativi: ciclo ad accelerazione costante in avviamento e frenatura; ciclo ad accelerazione linearmente variabile; ciclo ad accelerazione variabile crescente-decrescente – Studio dei transitori – Norme e Regolamenti: richiami delle principali norme CNR-UNI, CE – Funi metalliche: calcolo del dimensionamento a durata con ricerca della sezione di minima vita. – Riduzione delle coppie e delle forze – Riduzione delle masse – Calcolo del rendimento delle ruote dentate – Meccanismi a geometria variabile – Dimensionamento dei tamburi avvolgicavo con la teoria dell'Assergrüber. – Dimensionamento e scelta del motore elettrico – Frenatura e freni: calcolo, dimensionamento statico, a temperatura e a durata del freno – Progetto individuale e/o di gruppo di un riduttore ad assi paralleli.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale, sviluppo facoltativo di un elaborato progettuale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza delle costruzioni	ICAR/08	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 30
Ore impegno docente: 30

Ore impegno studente: 90
Ore impegno studente: 60

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di trattare gli argomenti principali di meccanica delle strutture con specifico riferimento al calcolo di strutture monodimensionali piane in campo elastico lineare e di fornire gli strumenti essenziali per le verifiche strutturali.

Contenuti:

Travature piane. Tipologie dei vincoli interni ed esterni. Strutture isostatiche e iperstatiche. Determinazione delle reazioni vincolari e delle caratteristiche della sollecitazione. Equazioni differenziali dell'equilibrio interno. Diagrammi delle caratteristiche nelle travi isostatiche ad asse rettilineo. Travature ad asse non rettilineo. Metodi di statica grafica. Travature reticolari. Cinematica della trave inflessa. Legame elastico lineare per le travi. Calcolo della linea elastica.

Il modello continuo tridimensionale. Definizione delle principali misure di deformazione e loro espressione in funzione del campo di spostamenti. Tensore delle tensioni; equazioni differenziali dell'equilibrio interno; simmetria; condizioni al contorno; tensioni principali e direzioni principali di tensione; cerchi di Mohr.

Legame elastico lineare isotropo. Criteri di Tresca e di von Mises.

La modellazione tridimensionale della trave. Geometria delle aree. Postulato di De Saint Venant. Formulazione del problema di De Saint Venant.

Sforzo normale centrato. Flessione retta e deviata. Sforzo normale eccentrico. Torsione: trattazione esatta per sezioni circolari e a corona circolare; trattazione approssimata per le sezioni sottili; formule di Bredt. Il taglio: trattazione di Jourawski; sezioni sottili.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Due prove scritte facoltative e una prova orale.

Insegnamento: Sicurezza degli impianti industriali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sicurezza degli impianti industriali	ING-IND/17	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 12
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire i fondamenti di diagnostica, prevenzione e protezione, preposti alla sicurezza nei luoghi di lavoro, con particolare riguardo agli impianti di produzione industriale manifatturiera.

Contenuti:

Fondamenti della sicurezza: La sicurezza del lavoro: Aspetti generali. Basi legislative e normativa italiana della sicurezza del lavoro. Fondamenti teorici della sicurezza degli impianti industriali.

Igiene del lavoro: Sicurezza dei fabbricati industriali e ambienti di lavoro. Rischio rumore. Vibrazioni. Microclima. Radiazioni ionizzanti. Radiazioni non ionizzanti. Rischio chimico. Rischio biologico.

Rischi specifici: Rischio incendio ed esplosioni. Rischio elettrico. Rischio meccanico. Rischio di incidenti rilevanti.

Posture e organizzazione del lavoro: Ergonomia. Sicurezza del lavoro nei trasporti marittimi. Fattori di rischio e tecnopatie nel lavoro itinerante. Sicurezza e organizzazione del lavoro in azienda. Comunicazione. Psicologia del lavoro. Mobbing.

Antinfortunistica: Segnaletica di sicurezza. Sicurezza nei cantieri. Dispositivi di protezione individuale e tecniche di pronto soccorso.

La security degli impianti industriali: Sistemi di protezione degli impianti industriali.

Propedeuticità: Impianti meccanici.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Elaborato progettuale e prova orale.

Insegnamento: Sistemi elettrici per l'energia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi elettrici per l'energia	ING-IND/33	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 40
Ore impegno docente: 15

Ore impegno studente: 120
Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Il corso si pone come obiettivo quello di fornire allo studente le conoscenze relative alle condizioni di funzionamento, normali e anormali, di un sistema elettrico ed alle metodologie di analisi di tali condizioni.

Contenuti:

Aspetti tecnologici e principi di funzionamento dei principali componenti degli impianti elettrici in alta tensione (Apparecchi di manovra, relé, sistemi di protezione contro le sovracorrenti e contro le sovratensioni). Definizioni relative alle condizioni di funzionamento normali e anormali di un impianto elettrico in alta tensione. Parametri elettrici di una linea trifase: Resistenza, Induttanza, Capacità e Conduttanza. Analisi di un sistema elettrico in condizioni di funzionamento normale: modello matematico del sistema e sue applicazioni. Analisi di un sistema elettrico in condizioni di funzionamento anormale: a) modello matematico per il calcolo delle correnti di corto circuito e sue applicazioni; b) modello matematico per il calcolo delle sovratensioni e sue applicazioni; c) modello matematico per lo studio dei disturbi della qualità della tensione e sue applicazioni; d) modello matematico per lo studio dei transitori elettromeccanici e sue applicazioni.

Propedeuticità: Elettrotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica delle saldature e delle giunzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle saldature e delle giunzioni	ING-IND/16	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente : 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente : 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente : 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 14	Ore impegno studente : 14
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente : 6

Obiettivi formativi:

Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze relative ai processi di giunzione mediante saldatura per fusione, allo stato solido e mediante incollaggio. L'allievo maturerà conoscenze sugli aspetti fondamentali delle tecnologie richiamate e sulle applicazioni. L'allievo sarà in grado di selezionare il processo di giunzione e dimensionarlo sia dal punto di vista impiantistico che da quello della scelta di parametri operativi, individuando le criticità e definendo criteri di controllo.

Contenuti:

Materiali metallici. Cicli termici. Saldatura per fusione: reazioni metallo-gas; tecniche con arco elettrico; tecniche non convenzionali; difetti. Saldatura allo stato solido: saldatura per attrito; saldatura Friction Stir. Giunzioni con adesivi: tensione superficiale; tecniche di incollaggio.

Propedeuticità: Disegno tecnico industriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta, eventualmente integrata da prova orale.

Insegnamento: Tecnologia meccanica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia meccanica I	ING-IND/16	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 135
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 7,5	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Conoscere e selezionare i più comuni processi di lavorazione dei materiali metallici. Identificare le cause di difetto. Calcolare approssimativamente le forze e l'energia coinvolte nei diversi processi. Individuare i diversi parametri critici coinvolti.

Contenuti:

1) Fonderia: Meccanismi di solidificazione. Forme transitorie e permanenti. Sformabilità. Difetti dei getti. Sistemi industriali di fonderia. 2) Lavorazioni per deformazione plastica: Principi delle lavorazioni per deformazione plastica. Criteri di plasticità e calcolo di forze, lavoro e potenze. Principali processi per deformazione plastica. 3) Lavorazioni per asportazione di truciolo: Meccanica del taglio. Forze ed energie coinvolte. Utensili. Materiali per utensili. 4) Principali processi di taglio e relative macchine utensili. Finitura superficiale ottenibile nelle principali lavorazioni per asportazione di truciolo. Scelta dei parametri di taglio e stima dei costi.

Propedeuticità: Tecnologie generali dei materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Tecnologie generali dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie generali dei materiali	ING-IND/16	b	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 66
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 9

Obiettivi formativi:

Calcolare le proprietà meccaniche fondamentali di un metallo. Scegliere i parametri di una prova di caratterizzazione e valutarne i risultati. Ricavare da una prova di trazione i parametri tecnologicamente rilevanti per il materiale. Interpretare i diagrammi di stato binari. Prevedere la struttura di una lega in funzione del processo.

Contenuti:

Concetti di base. Sollecitazioni e deformazioni unitarie. Moduli elastici. Struttura e proprietà dei materiali metallici. Strutture cristalline ideali. Difetti di struttura. Deformazione plastica. Leghe metalliche. Riassetto e ricristallizzazione. Diagrammi di stato. Costruzione dei diagrammi di stato. Effetto della velocità sulle trasformazioni. Trattamenti termici. Trattamenti termici delle leghe. Effetto del trattamento sulle proprietà. Prove meccaniche.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e prova orale.

Insegnamento: Tecnologie speciali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie speciali	ING-IND/16	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Il corso si propone A) di fornire competenze specifiche rivolte ai principi fisici e chimici di funzionamento, al meccanismo di asportazione del materiale, ai componenti, alle variabili di processo, alle caratteristiche tecnologiche ed alle applicazioni industriali di avanzati processi di lavorazione non convenzionale, anche in una logica di confronto con i processi di lavorazione convenzionale; B) di introdurre metodologie di base per il controllo statistico dei processi produttivi, con particolare riferimento all'analisi descrittiva di dati ed alla pratica implementazione delle carte di controllo. L'obiettivo formativo che ne consegue è quello di trasmettere alcune competenze di base per la selezione e il dimensionamento di processi produttivi, anche attraverso l'individuazione di parametri operativi, di condizioni di criticità e di metodologie di controllo statistico.

Contenuti:

A) Lavorazioni non convenzionali. Principi fisici e chimici di funzionamento, descrizione del processo ed applicazioni delle seguenti lavorazioni: Lavorazioni per elettroerosione (EDM), Lavorazioni elettrochimiche (ECM), Lavorazione con fascio elettronico (EBM), Lavorazioni con ultrasuoni (USM). Considerazioni generali sulle seguenti lavorazioni: Lavorazioni al plasma (PBM), Lavorazioni chimiche (CHM), Lavorazioni con getto d'acqua (WJM), Lavorazioni con getto abrasivo (AJM), Lavorazioni con getto d'acqua abrasivo (AWJM), Saldature per attrito (FSW). B) Tecniche statistiche di base: istogrammi, carta di probabilità normale, carte di controllo, indici di capacità di processo.

Propedeuticità: Tecnologia meccanica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: A) Prova orale, B) prova scritta.

Insegnamento: Trasmissione del calore I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Trasmissione del calore I	ING-IND/10	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32			Ore impegno studente: 96
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25			Ore impegno studente: 50
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze fondamentali della trasmissione del calore evidenziando gli aspetti applicativi. L'allievo deve saper fare l'impostazione e la soluzione di semplici problemi di trasmissione del calore avviandosi all'utilizzo di strumenti e di metodi propri di una formazione tecnica a largo spettro.

Contenuti:

Conduzione: Regime stazionario monodimensionale, Generazione uniformemente distribuita. Soluzione di campi termici conduttivi multidimensionali stazionari con tecniche analitiche e numeriche. Regime transitorio monodimensionale.

Sistemi alettati: Generalità, rendimento, conduttanza globale per pareti alettate.

Convezione: Equazioni e gruppi adimensionali nella convezione forzata e naturale. Correlazioni tra gruppi adimensionali.

Irraggiamento: corpo nero; caratteristiche radiative e fattori di vista; scambio termico radiativo in cavità.

Scambiatori di calore: Tipi di scambiatori. Efficienza. Esperienze di laboratorio.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Turbine a gas e impianti combinati

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti combinati	ING-IND/08	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 22			Ore impegno studente: 66
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 7
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Formare gli allievi sulle problematiche energetiche, ambientali, termofluidodinamiche e tecnologiche degli impianti combinati, sul loro impiego in varie situazioni impiantistiche, sulle loro applicazioni cogenerative, per raggiungere un livello di conoscenza utile a un inserimento nella realtà produttiva.

Contenuti:

Descrizione e tipologie degli impianti a ciclo combinato. Impianti ex novo e impianti ad hoc. Impianti combinati fired e unfired. Evoluzione degli impianti combinati.

Termodinamica dei cicli degli impianti combinati (I.C.). Rendimento dell'impianto combinato.

Analisi energetica dell'impianto combinato e rendimento di II principio.

Caldaia a recupero. Assetto costruttivo. Caldaia a multilivello di pressione.

Ciclo Kalina con ammoniaca.

Impianti a ciclo misto gas-vapore. Ciclo STIG. Ciclo con iniezione ad acqua. Ciclo umidificato HAT.

La gassificazione del carbone. Impianti combinati integrati con sistemi di gassificazione (IGCC).

I letti fluidi pressurizzati. La combustione a letto fluido. Impianti TG con combustione a letto fluido (PFBC).

Impianti con TG integrata con sistemi con celle a combustibile.

Turbine a gas e a vapore per impianti combinati e organizzazione meccanica.

Le turbine a gas e la cogenerazione.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Turbine a gas e impianti combinati

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Turbine a gas	ING-IND/08	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 66
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 7
--	-------------------------------	--------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2
--	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Formare gli allievi sulle problematiche energetiche, ambientali, termofluidodinamiche e tecnologiche delle turbine a gas, sul loro impiego in varie situazioni impiantistiche, sulle loro applicazioni propulsive, portandoli quindi a un livello di conoscenza utile a un inserimento nella realtà produttiva in questo settore.

Contenuti:

Tipologie di turbine a gas e campi di applicazione. Evoluzione della turbina a gas. Turbine heavy-duty e di derivazione aeronautica. Principali orientamenti delle case costruttrici: turbine a gas interrefrigerate o a combustioni multiple.

Termodinamica dei cicli semplici e avanzati delle turbine a gas (T.G.). Metodi per ottimizzare lavoro e rendimento.

Combustibili per le T.G.; materiali e tecnologia della T.G. Sistemi di raffreddamento delle palettature di T.G.

Processo di combustione e impatto ambientale delle T.G. Meccanismi di combustione e di formazione degli inquinanti.

Camere di combustione a bassa emissione.

Organizzazione meccanica delle T.G e metodi di regolazione. Turbine mono e multi-albero, regolazione a velocità costante e variabile.

Le micro turbine a gas. Importanza della rigenerazione e dell'impiego cogenerativo. Impiego di generatori a frequenza variabile.

Sistemi propulsivi basati sulla T.G. Motori turbo-elica e turbo-getto.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore, che documenti attività progettuali, ovvero attività di ricerca, ovvero attività di tirocinio svolto anche presso strutture non universitarie.

Opzioni nell'ambito del nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al I e al II Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica del preesistente ordinamento possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica del nuovo ordinamento, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea previa la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli come indicato nella tabella seguente:

Corrispondenza fra insegnamenti del I e del II Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, dell'Ordinamento preesistente, e moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente Ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo Ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Chimica	10	Chimica	6	CHIM/07
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Geometria	10	Geometria e algebra	6	MAT/02, MAT/03
Disegno di macchine	10	Disegno tecnico industriale	6	ING-IND/15
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Meccanica razionale	10	Fisica matematica	6	MAT/07
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	ING-INF/05
Economia e organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Tecnologia meccanica	10	Tecnologia meccanica I	7	ING-IND/16
Fisica tecnica	10	Fisica tecnica	9	ING-IND/10
Meccanica applicata alle macchine	10	Meccanica applicata alle macchine	6	ING-IND/13
Scienza delle costruzioni	10	Scienza delle costruzioni	6	ICAR/08
Meccanica dei fluidi I	5	Fluidodinamica	3	ICAR/01 ING-IND/06
Fluidodinamica I	5	Fluidodinamica	3	ING-IND/06
Costruzione di macchine	10	Costruzione di macchine I	6	ING-IND/14
Macchine	10	Macchine	6	ING-IND/08 ING-IND/09
Elettrotecnica	10	Elettrotecnica	6	ING-IND/31
Impianti meccanici	10	Impianti meccanici	6	ING-IND/17
Costruzione di macchine II	10	Progettazione meccanica	6	ING-IND/14
Disegno assistito dal calcolatore	10	Disegno meccanico	3	ING-IND/15
Misure e regolazioni termofluidodinamiche <i>oppure</i> Misure e controlli sui sistemi meccanici <i>oppure</i> Sperimentazione sulle macchine	10	Misure termofluidodinamiche I Caratterizzazione sperimentale di materiali e prodotti Misure sulle macchine e sull'ambiente Misure meccaniche Meccanica sperimentale	3	ING-IND/10 ING-IND/16 ING-IND/09 ING-IND/12 ING-IND/14

Tecnologie speciali	10	Tecnologie speciali I	6	ING-IND/16
Costruzioni saldate	10	Costruzioni saldate	3	ING-IND/14
Progettazione assistita di strutture meccaniche	10	Fondamenti di progettazione meccanica assistita	6	ING-IND/14
Tecnologie generali dei materiali	10	Tecnologie generali dei materiali	3	ING-IND/16
Energetica	10	Energetica I	6	ING-IND/10
Tecnologie generali dei materiali	10	Tecnologie generali dei materiali	3	ING-IND/16
Energetica	10	Energetica I	6	ING-IND/11
Motori a combustione interna	10	Motori a combustione interna I	6	ING-IND/08
Acustica applicata	10	Acustica applicata I	6	ING-IND/11
Tecnologie dei materiali non convenzionali	10	Tecnologia dei materiali non convenzionali	6	ING-IND/16
Servizi generali di impianto	10	Impianti generali dell'industria	6	ING-IND/17
Sicurezza degli impianti industriali	10	Sicurezza degli impianti industriali	3	ING-IND/17
Combustione	10	Combustione	6	ING-IND/25
Macchine II	10	Turbine a gas e impianti combinati	6	ING-IND/08
Gestione delle macchine	10	Gestione delle macchine I	6	ING-IND/09
Impianti speciali di climatizzazione	10	Impianti di climatizzazione	6	ING-IND/11
Tecnica del controllo ambientale	10			
Generatori di vapore	10	Generatori di vapore e impianti di generazione termica	6	ING-IND/09
Trasmissione del calore	10	Trasmissione del calore I	6	ING-IND/10

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal I Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Diploma in Ingegneria Meccanica, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico-disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica (D.U.)	6	Analisi matematica I	6	
Chimica (D.U.)	6	Chimica	6	
Fisica I	6	Fisica generale	6	
Geometria e algebra (D.U.)	6	Geometria e algebra	6	
Disegno tecnico industriale	6	Disegno tecnico industriale	6	
Economia ed organizzazione aziendale (D.U.)	6	Economia e organizzazione aziendale	6	
Fisica II	6	Fisica generale	3	FIS/01
Fondamenti di informatica (D.U.)	6	Informatica	3	
		Ulteriori abilità informatiche	3	
Meccanica razionale (D.U.)	6	Fisica matematica	6	
Fondamenti di meccanica	6	Meccanica applicata alle macchine	6	
Meccanica dei solidi	6	Scienza dei materiali	6	
Fisica tecnica (D.U.)	12	Fisica tecnica	9	ING-IND/10
Tecnologia	12	Tecnologie generali dei materiali	3	ING-IND/16
		Tecnologia meccanica	6	
Costruzione di macchine (D.U.)	6	Costruzione di macchine	6	
Fluidodinamica (D.U.)	6	Fluidodinamica	3	ING-IND/06

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico -disciplinare dei CFU residui
Macchine I (D.U.)	6	Macchine	3	
Elettrotecnica (D.U.)	6	Elettrotecnica	6	
Meccanica applicata	6	Meccanica applicata alle macchine	6	ING-IND/13
Misure e regolazioni termofluidodinamiche	6	Misure termofluidodinamiche	6	ING-IND/10
Tecnologie speciali (D.U.)	6	Tecnologie speciali	6	ING-IND/16
Impianti industriali (D.U.)	12	Impianti generali dell'industria	6	ING-IND/17
Teoria e sperimentazione dei sistemi energetici	12	Macchine	3	ING-IND/08
		Misure	6	ING-IND/09
Progettazione meccanica	6	Progettazione meccanica	6	ING-IND/14

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II; a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 43/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento;

per gli studenti dell'ordinamento in vigore fino all'A.A. 1989/1990, ossia quelli iscritti al Corso di laurea in Ingegneria Meccanica (matricola 13/___), si applicano, in aggiunta, le tabelle di equipollenza riportate nella Guida dello studente – Parte II del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5 e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria Meccanica (Classe 36/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 43/ e Matr. 13	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6
Analisi matematica I	10	MAT/03			
Analisi matematica II	10	MAT/03			
Geometria	10	MAT/05			
Fondamenti di informatica	10	ING-IND/05	40	40	
Fisica I	10	FIS/01			
Fisica II	10	FIS/01			
Meccanica razionale	10	MAT/07			
Chimica	10	CHIM/07			
Elettrotecnica	10	ING-IND/31			
Scienza delle costruzioni	10	ICAR/08			
Meccanica dei fluidi	5	ICAR/01			
Fluidodinamica	5	ING-IND/06	20	20	
Gasdinamica	10	ING-IND/06			
Idraulica	10	ICAR/01			
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35			
Chimica applicata o Scienza dei materiali	10	ING-IND/22			
Disegno (per Industriali), Disegno di macchine	10	ING-IND/15			
Fisica tecnica	10	ING-IND/10			
		ING-IND/11			
Tecnologia meccanica	10	ING-IND/16			
Macchine	10	ING-IND/08	40		
		ING-IND/09			
Meccanica applicata alle macchine	10	ING-IND/13			
Impianti meccanici	10	ING-IND/17			
Costruzione di macchine	10	ING-IND/14			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/08			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/09			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/10			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/11			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/12			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/13			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/14			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/15			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/16			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/17			
Ogni altro insegnamento inserito in un piano di studio approvato	10				
Lingua straniera	3				

170

70

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Marcello Manna – Dipartimento di Ingegneria Meccanica per l'energetica - tel. 081/7683287 - e-mail: manna@unina.it

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Adolfo Senatore - Dipartimento di Ingegneria Meccanica per l'energetica - tel. 081/7683276 - e-mail: senatore@unina.it.

Corso di Laurea Ingegneria Navale (Classe delle lauree in Ingegneria Industriale – n. 10)

La laurea in Ingegneria Navale ha come obiettivo formativo la preparazione di laureati con adeguata conoscenza delle discipline scientifiche di base, nonché specifiche competenze professionali nell'ambito dell'Ingegneria Navale. In particolare, l'obiettivo del Corso di laurea è quello di fornire ai laureati un'adeguata conoscenza degli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base e la capacità di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere i problemi dell'Ingegneria Navale; un'adeguata conoscenza degli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'Ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito, relativamente a quelli dell'Ingegneria Navale, e la capacità di formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati; la capacità di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi; la capacità di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati; la capacità di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale.

Il laureato in Ingegneria Navale dovrà possedere la capacità di svolgere compiti e attività professionali autonome e di supporto nei seguenti ambiti: Armatoriale, con le mansioni di assistenza alla gestione, alla riparazione e alla costruzione delle navi, anche a livelli di dirigenza; Cantieri Navali, Arsenali, Officine, con le mansioni da ingegnere navale, anche a livelli di dirigenza, sia per le riparazioni che per le nuove costruzioni; Registri di Classificazione, con le mansioni svolgibili in un Ispettorato, nonché con le mansioni di controllo di disegni e progetti parziali a livello di Direzione Generale, purché definite entro gli ambiti del proporzionamento tabulare a norma delle Regole; Studi tecnici privati; Ditte fornitrici di impianti navali.

Curriculum

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del presente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Navale (Classe 37/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa ^(#)	Propedeuticità
I Anno - 1° semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	6a+3f	
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	a	
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	
Tecnologie generali dei materiali	Tecnologie generali dei materiali	ING-IND/16	3	b	
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	
I Anno - 2° semestre					
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	a	
Disegno tecnico industriale	Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	6	b	
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	Fisica generali I
	Lingua inglese		3	e	

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa ^(#)	Propedeuticità
II Anno - 1° semestre					
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6	a	Analisi matematica I Geometria e algebra
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10	6	c	Analisi matematica I Fisica generale I
Geometria della nave	Geometria della nave	ING-IND/01	3	b	
Tecnologia delle costruzioni navali	Tecnologia delle costruzioni navali	ING-IND/02	9	b	
Disegno navale assistito dal computer	Disegno navale assistito dal computer	ING-IND/15	3	b	Disegno tecnico industriale
Probabilità, statistica e descrizione del mare	Probabilità	SECS-S/02	3	a	Analisi matematica I
	Descrizione probabilistica del mare	ING-IND/01	3	b	
II Anno - 2° semestre					
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	6	b	Fisica matematica
Statica della nave	Statica della nave	ING-IND/01	6	b	Analisi matematica II Geometria della nave. Tecnologia delle costruzioni navali
Meccanica applicata alle macchine	Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	6	b	Disegno tecnico industriale Fisica generale I Fisica matematica
Macchine	Macchine	ING-IND/08	6	b	Fisica tecnica
Idrodinamica	Idrodinamica	ICAR/01	6	c	Fisica generale I Fisica matematica Analisi matematica II
III Anno - 1° semestre					
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	c	Analisi matematica II Fisica generale II
Architettura navale I	Architettura navale I	ING-IND/01	6	b	Geometria della nave Idrodinamica
Impianti di propulsione navale I	Impianti di propulsione navale I	ING-IND/02	6	b	Macchine Meccanica applicata alle macchine
Allestimento navale	Allestimento navale	ING-IND/02	6	b	Statica della nave Scienza delle costruzioni
Costruzioni navali I	Costruzioni navali I	ING-IND/02	6	b	Statica della nave Scienza delle costruzioni
III Anno - 2° semestre					
Impianti navali	Tecnologia degli impianti di bordo	ING-IND/02	3	b	Idrodinamica Macchine
	Gestione degli impianti di bordo	ING-IND/02	3	b	
	Prova finale		6	e	
III Anno - 1° o 2° semestre					
A scelta dello studente (Sez. III modulo piano studi)			9	d	
Insegnamento curricolare a scelta	Modulo curricolare a scelta (Sez. II modulo piano studi)		3	b	
Ulteriori conoscenze (Sez. IV modulo piano studi)			6	f	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Moduli curriculari a scelta (Lo studente sceglia 1 insegnamento)

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Elementi di progetto del naviglio minore *	Elementi di progetto del naviglio minore *	ING-IND/01	3	b	Statica della nave
Sicurezza della nave	Sicurezza della nave	ING-IND/02	3	b	Statica della nave Costruzioni navali I
Laboratorio di Ingegneria navale	Laboratorio di Ingegneria navale	ING-IND/01 ING-IND/02	3	b	Architettura navale I

* L'insegnamento verrà tenuto anche in lingua inglese con la denominazione “**Basics of Small Craft Design**“ . Allo studente che, previa presentazione ed approvazione del piano di studio che riporti l'insegnamento in lingua inglese ed a seguito della frequenza obbligatoria del corso (almeno 80% delle ore di lezione) e del superamento dell'esame in lingua inglese, verrà riconosciuto un numero di CFU aggiuntivi pari a quelli associati all'insegnamento. Detti crediti potranno essere impiegati dallo studente quali crediti a scelta autonoma (Tipologia d), altre attività formative (Tipologia f) ovvero in sostituzione di insegnamenti curriculari a scelta, previo parere favorevole del Consiglio di Corso di Studi. I crediti aggiuntivi saranno riconosciuti per uno solo dei corsi impartiti in lingua inglese.

Fermo restando che nelle “Ulteriori conoscenze” e “A scelta dello studente” l'allievo è libero di proporre i moduli didattici che ritiene a lui più confacenti, si riportano qui di seguito le denominazioni di moduli offerti nella Laurea Specialistica in Ingegneria Navale con le relative propedeuticità necessarie nel presente ambito, che potrebbero essere inseriti nelle suddette attività formative.

Essendo tali insegnamenti obbligatori nella Laurea Specialistica gli allievi che li inserissero e che si iscrivessero poi alla Specialistica dovranno indicare materie sostitutive per un pari ammontare di crediti.

Il corso di Laurea comunque non garantisce la compatibilità degli orari con una completa possibilità di seguire tali corsi.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa	Sem.	Propedeuticità
Sicurezza della nave e normativa	Sicurezza della nave e normativa	ING-IND/02	6	b	I	Sicurezza della nave
Gestione aziendale	Gestione aziendale	ING-IND/35	6	c	I	Economia e organizzazione aziendale
Metodi matematici per l'Ingegneria industriale	Metodi matematici per l'Ingegneria industriale	MAT/05	6	a	I	Analisi matematica II
Geometria differenziale	Geometria differenziale	MAT/03	3	a	II	Geometria ed algebra

Attività non riconducibili ad uno specifico settore scientifico-disciplinare.

Possono essere liberamente scelte nelle attività formative “Ulteriori conoscenze” o “A scelta dello studente” le seguenti attività non riconducibili ad uno specifico settore scientifico-disciplinare..

attività		CFU	Propedeuticità o condizioni
Lingua inglese II livello		3	Aver superato “Lingua inglese I livello”
Stage (esterno o interno) lungo	IN ALTERNATIVA	6	Costruzioni navali I, Impianti di propulsione navale I, Architettura navale I
Stage (esterno o interno) breve		3	Costruzioni navali I, Impianti di propulsione navale I, Architettura navale I

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Navale.

Insegnamento: Allestimento navale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Allestimento navale	ING-IND/02	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente:	Ore impegno studente:
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente:	Ore impegno studente:
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente:	Ore impegno studente:

Obiettivi formativi:

Acquisizione delle conoscenze e sviluppo del progetto dei servizi essenziali della nave in relazione al governo e manovra, ormeggio e sicurezza delle persone e del carico trasportato.

Contenuti:

Aspetti essenziali della manovrabilità; progetto del timone; proporzionamento strutturale (calcolo diretto e regolamentare) degli organi di una timoneria; gli impianti per il governo delle navi; mezzi speciali di governo. Studio della catenaria; il modulo di armamento e le dotazioni di bordo in relazione al servizio di ormeggio; proporzionamento strutturale degli organi per il salpamento dell'ancora (calcolo diretto e regolamentare). Impianto del salpancore. Studio dei moti oscillatori di rollio e beccheggio della nave; proporzionamento strutturale ed impianti di alcuni sistemi stabilizzanti delle navi (alette di rollio, pinne stabilizzatrici, casse Flume). Analisi delle forze e proporzionamento strutturale dei picchi del carico. Gli impianti per il trasporto di carichi liquidi (lavaggio cisterne, gas inerte, imbarco sbarco e stivaggio del carico, separatore di sentina). Gli impianti antincendio. Conoscenze: Tipologia del carico e sua manipolazione; regolamento internazionale del bordo libero; caratteristiche di pericolosità dei prodotti liquidi- regolamento internazionale di sicurezza della SOLAS in merito alla protezione attiva e passiva antincendio e dei mezzi di salvataggio.

Propedeuticità: Statica della nave, Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: n. 4 test (multichoice) e n. 2 prove scritte durante il corso + prova orale a valle del corso.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	6a+3f	I	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 140
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonìa, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico Analisi matematica II	SSD MAT/05	Af a	Anno I	CFU 6
--	----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Architettura navale I

Modulo didattico Architettura navale I	SSD ING-IND/01	Af b	Anno III	CFU 6
--	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 135
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 7.5	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Si forniscono agli studenti gli elementi per la previsione della resistenza al moto di una nave e per la scelta dell'elica da serie sistematica.

Contenuti:

La resistenza al moto di una nave. Il modello teorico. Il modello sperimentale. L'elica navale. La propulsione delle navi. L'elica dietro carena. Scelta dell'elica da serie sistematiche.

Propedeuticità : Geometria della nave, Idrodinamica.

Prerequisiti : Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale su argomenti del corso e sulla esercitazione svolta presentata in apposita relazione.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico Chimica	SSD CHIM/07	Af a	Anno I	CFU 6
------------------------------------	-----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38	Ore impegno studente: 114
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 32
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica

Contenuti:

Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte; prova finale scritta e orale. Prove di recupero scritte e orali.

Insegnamento: Costruzioni navali I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzioni navali I	ING-IND/02	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studenti: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studenti: 30	

Obiettivi formativi:

Conoscenza delle principali problematiche strutturali della nave.

Acquisizione delle principali metodologie per l'individuazione dei carichi agenti sulla nave e la conseguente analisi strutturale.

Dimensionamento strutturale della nave.

Contenuti:

Conoscenze: Carichi statici. Individuazione numerica dei diagrammi di taglio e momento flettente verticali. Applicazione della teoria della trave all'analisi locale e globale della risposta strutturale della nave.

Abilità: Calcolo regolamentare dei carichi locali, statici e dinamici. Calcolo regolamentare dei momenti d'onda. Dimensionamento dei pannelli di fasciame. Verifica a momento flettente e taglio delle sezioni dello scafo resistente.

Propedeuticità: Statica della nave, Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale di esame, articolata nella discussione degli elaborati e nella verifica dell'acquisizione delle principali conoscenze di base.

Insegnamento: Disegno navale assistito dal calcolatore

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno navale assistito dal calcolatore	ING-IND/15	b	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 15	

Obiettivi formativi:

La finalità del corso è quella di fornire agli allievi le conoscenze di base che consentano di realizzare, attraverso l'utilizzo di sistemi CAD, la modellazione solida di componenti navali e la modellazione di superfici di carena.

Contenuti:

Nella prima parte del corso vengono introdotte le basi teoriche della rappresentazione grafica e al calcolatore di oggetti reali, con lezioni sull'utilizzo di un software di drafting commerciale. Nella seconda parte vengono illustrate le tecniche di progettazione di forme tecnologiche e funzionali attraverso l'utilizzo di un CAD commerciale, parametrico, basato su feature. Infine, la terza parte, dopo una breve introduzione sulle curve e superfici in forma libera, prevede l'utilizzo del sistema CAD nella progettazione di superfici di carene navali e l'introduzione all'utilizzo di tecniche di Reverse Engineering in campo navale.

Durante il corso è previsto lo svolgimento da parte degli studenti, in lavoro di gruppo, di una serie di progetti di componenti navali.

Propedeuticità: Disegno tecnico industriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione degli elaborati svolti durante le esercitazioni, prova grafica e colloquio finale.

Insegnamento: Disegno tecnico industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24		Ore impegno studente: 72	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 36		Ore impegno studente: 72	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 3	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3		Ore impegno studente: 3	

Obiettivi formativi:

Possedere le conoscenze di base del disegno industriale e della rappresentazione per interpretare ed elaborare disegni costruttivi di particolari, disegni complessivi di montaggi semplici nel rispetto della normativa vigente.

Contenuti:

Introduzione al disegno industriale; norme e strumenti per il disegno; richiami di geometria descrittiva; metodi di proiezione. Sezioni: introduzione, indicazioni convenzionali; rappresentazione delle zone sezionate; disposizione delle sezioni. Esecuzione delle sezioni; sezioni di particolari elementi; sezione di oggetti simmetrici; sezioni in luogo; sezioni in vicinanza; sezioni interrotte. Quotatura. Disposizione delle quote. Quotatura funzionale, tecnologica e di collaudo. Tolleranze dimensionali. Dimensioni limite, scostamenti e tolleranze. Gradi di tolleranza normalizzati; scostamenti fondamentali; sistemi di accoppiamenti. Accoppiamenti raccomandati; tolleranze dimensionali generali. Calcolo di tolleranze e di accoppiamenti. Errori microgeometrici. Rugosità superficiale. Filettature: generalità, elementi principali, sistemi di filettature, designazione. Rappresentazione degli elementi filettati. Rappresentazione dei collegamenti filettati. Classificazione. Rappresentazione di collegamenti con vite mordente, vite prigioniera e con bullone. Dispositivi anti-svitamento spontaneo. Collegamenti smontabili non filettati. Chiavette, linguette, spine e perni, accoppiamenti scanalati; chiavette trasversali, anelli di sicurezza e di arresto. Collegamenti fissi. Rappresentazione di chiodature e rivettature. Rappresentazione e designazione delle saldature. Elaborazione dei disegni costruttivi di organi di macchine, di difficoltà crescente, mediante il metodo di Monge.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle elaborazioni svolte durante le esercitazioni, prova grafica conclusiva e colloquio finale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	c	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 20	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:Parte I: conoscere l'impresa.

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa ed il mercato

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di progetto del naviglio minore.

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di progetto del naviglio minore	ING-IND/01	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 25		Ore impegno studente: 50	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 15	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 10	

Obiettivi formativi:

Il corso fornisce le conoscenze di base per la progettazione di massima e gli elementi necessari all'interpretazione del progetto delle unità navali caratterizzate da una navigazione in regime planante o semestriplanante, quali motovedette, pilotine e imbarcazioni da diporto. Il corso tratta le tecniche e i riferimenti per la scelta della carena, per la valutazione della resistenza e della potenza installata. Gli aspetti architettonici e idrodinamici vengono quindi messi in relazione con le altre componenti del progetto; per questo vengono forniti riferimenti per l'analisi e lo sviluppo dei piani generali, della sistemazione dell'apparato motore e dei sistemi di governo. Vengono forniti, inoltre, riferimenti per la definizione di una morfologia strutturale con particolare riguardo all'utilizzo dei plastici come materiale di costruzione. Infine, la procedura di progetto viene inquadrata nell'attuale quadro normativo di riferimento per navi veloci (HSC Code) e per imbarcazioni da diporto (Direttiva CE 96).

Contenuti:

Navi operanti in regime di navigazione planata e semestriplanata. Veicoli a sostentamento dinamico totale. Forme di carena non convenzionali, veloci a dislocamento. Concetti fondamentali sulla resistenza al moto. Suddivisione della resistenza nelle sue componenti. Teoria della lastra piana e a V in sostentamento idrodinamico. Studi sperimentali su lastre piane o a V. Valutazione della resistenza di carene nel campo della velocità di planata. Metodo di Savitsky. Effetto delle variazioni di dislocamento e di posizione del centro di gravità sulla resistenza. Valutazione della resistenza di carene dislocanti e semestriplananti. Metodi di Van Oortmerssen e Holtrop. Resistenza di appendici, di aria e resistenze parassite. Stima della potenza al freno. Catena dei rendimenti. Significato e valutazione dei rendimenti parziali, di carena, del propulsore e meccanici. Cenni sul comportamento dinamico delle carene plananti. Instabilità longitudinale e trasversale. Sistemi di governo. Effetto del timone sulla traiettoria e sull'assetto trasversale. Le serie sistematiche come riferimento per il progetto della carena. Serie sistematiche per carene plananti, semestriplananti, veloci a dislocamento. Integrazione delle caratteristiche della carena e dell'apparato propulsore con il progetto generale della nave. Caratteristiche di servizio e criteri per la suddivisione degli spazi e la distribuzione dei pesi. Layouts generali tipici. Tecnologie costruttive e materiali

per il naviglio minore. I plastici rinforzati e la loro applicazione. Materiali e tecniche di stampaggio. Morfologia delle strutture navali in vetroresina. Vincoli tecnologici e strutturali nel progetto degli stratificati. Le norme proposte dagli Enti di Classificazione come strumento di verifica della struttura. Il quadro normativo per lo sviluppo del progetto. Le normative internazionali. Le norme per Navi veloci. Le norme degli Enti di Classificazione. La direttiva CE per la Nautica da diporto

Propedeuticità: Statica della nave..

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Basics of Small Craft Design.

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Basics of Small Craft Design	ING-IND/01	b + f	III	3 + 3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 25 **Ore impegno studente:** 50

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 10 **Ore impegno studente:** 15

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 5 **Ore impegno studente:** 10

Obiettivi formativi:

Il corso fornisce le conoscenze di base per la progettazione di massima e gli elementi necessari all'interpretazione del progetto delle unità navali caratterizzate da una navigazione in regime planante o semiplanante, quali motovedette, pilotine e imbarcazioni da diporto. Il corso tratta le tecniche e i riferimenti per la scelta della carena, per la valutazione della resistenza e della potenza installata. Gli aspetti architettonici e idrodinamici vengono quindi messi in relazione con le altre componenti del progetto; per questo vengono forniti riferimenti per l'analisi e lo sviluppo dei piani generali, della sistemazione dell'apparato motore e dei sistemi di governo. Vengono forniti, inoltre, riferimenti per la definizione di una morfologia strutturale con particolare riguardo all'utilizzo dei plastici come materiale di costruzione. Infine, la procedura di progetto viene inquadrata nell'attuale quadro normativo di riferimento per navi veloci (HSC Code) e per imbarcazioni da diporto (Direttiva CE 96).

IL CORSO VIENE TENUTO IN LINGUA INGLESE E L'ACCERTAMENTO FINALE VIENE ESPLETATO IN TALE LINGUA. Il corso dà diritto a 3 CFU aggiuntivi in categoria f

Contenuti:

Small craft overview. Advanced vehicles concepts, Definition of HSC. Main components of hull resistance. Geometric elements of monohedric hulls. From monohedric hull to planing plate. Resistance assessment of planing plates. Sottorf formulation. Hull equilibrium in dynamic lift condition. Murray method for resistance assessment in dynamic lift condition. Savitsky long form method for resistance assessment in dynamic lift condition. Influence of hull geometry and CG on resistance . Hull appendices resistance assessment. Aerodynamic resistance. Hull efficiency, brake power evaluation. Manouvering in dynamic lift condition, rudder effects. Displacement hulls and their resistance assessment. Review of systematic series of fast displacement hulls. Review of systematic series of planning hulls. Regression analysis as resistance prediction method. Seakeeping of planning hull – vertical motions, acceleration, added resistance formulation by Fridsma, Savitsky-Brown, Hoggard-Jones. Design procedures and reference rules

Propedeuticità: Statica della nave..

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale (in lingua inglese).

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettrotecnica	ING-IND/31	c	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo formativo del corso è quello di fornire all'allievo degli elementi di base di teoria dei circuiti e di metterlo nello stesso tempo in grado di affrontare alcuni problemi di elettromagnetismo applicato di rilevante interesse pratico in molti settori dell'ingegneria industriale e, in particolare, nel settore dell'ingegneria navale, con riguardo agli azionamenti elettrici, alla strumentazione e all'impiantistica.

Contenuti:

Reti elettriche in regime stazionario: applicazione dei principi di Kirchhoff per l'analisi di una rete, sovrapposizione degli effetti, metodi abbreviati. Reti elettriche in regime sinusoidale: analisi di reti in regime sinusoidale, rifasamento, risonanza, reti trifasi. Reti magnetiche: definizione di riluttanza. L'esempio del trasformatore: trasformatore ideale e reale. Motore asincrono: Il campo magnetico rotante; coppia e caratteristica meccanica; caratteristiche costruttive; motore asincrono monofase. Cenni di misure elettriche: strumenti magnetoelettrici, elettrodinamici e a induzione. Elementi di impianti e di sicurezza elettrica: Apparecchi di manovra e di protezione; protezione contro i contatti diretti e indiretti.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte e orali.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di

Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità : Fisica generale I.

Prerequisiti : Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica matematica	MAT/07	a	II	6
Modalità di insegnamento : Lezione	Ore impegno docente : 36	Ore impegno studente : 108		
Modalità di insegnamento : Esercitazione	Ore impegno docente : 21	Ore impegno studente : 42		

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della Meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della Dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della Statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Fisica generale I, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica tecnica	ING-IND/10	c	II	6
Modalità di insegnamento : Lezione	Ore impegno docente : 30	Ore impegno studente : 90		
Modalità di insegnamento : Esercitazione	Ore impegno docente : 27	Ore impegno studente : 54		
Modalità di insegnamento : Prova intracorso	Ore impegno docente : 2	Ore impegno studente : 6		

Obiettivi formativi:

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e di processi in cui vi siano trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, e deve impostare e risolvere semplici problemi di trasmissione del calore.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Analisi termodinamica degli impianti motori. Analisi termodinamica degli impianti operatori a compressione di vapore. Meccanismi fondamentali di trasmissione del calore. Conduzione: legge di Fourier, campo di temperatura e scambio termico in regime stazionario monodimensionale; conduzione in regime non stazionario (casi elementari). Irraggiamento: definizioni di base, modelli di corpo nero e grigio, fattori di vista, scambio termico in cavità per geometrie semplici. Convezione: regimi di moto; strato limite; correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale e forzata.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Una prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Geometria della nave

Modulo didattico Geometria della nave	SSD ING-IND/10	Af c	Anno II	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60		

Obiettivi formativi:

Si forniscono allo studente le cognizioni necessarie per la determinazione degli elementi geometrici di una nave e il disegno del piano di costruzione della sua carena.

Contenuti:

Definizioni. Piano di costruzione. Elementi di idrostatica e geometria delle masse. Calcoli delle carene dritte. Calcoli delle carene inclinate. Affinità geometrica. Disegnazione e calcolo assistiti dal calcolatore.

Propedeuticità: nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: esame orale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico Geometria e algebra	SSD MAT/03	Af a	Anno I	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata ad una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orliati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Idrodinamica

Modulo didattico Idrodinamica	SSD ICAR/01	Af c	Anno II	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 110		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40		

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base della meccanica dei fluidi, gli strumenti metodologici utili per affrontare problemi di interesse pratico, la capacità di dimensionare correttamente quei sistemi le cui caratteristiche siano definibili con un semplice bilancio unidimensionale.

Contenuti:

Definizione di fluido e sue proprietà. Modello del mezzo continuo. Equazioni della statica dei fluidi. Distribuzione della pressione; metodi e apparecchi di misura della pressione; spinta idrostatica su superfici piane e gobbe, aperte e chiuse. Cinematica dei fluidi. Analisi lagrangiana ed euleriana del moto. Derivata materiale e derivata locale; teorema del trasporto. I principi di conservazione: della massa; della quantità di moto; dell'energia. Stato di tensione nei fluidi in moto: il tensore delle tensioni. Elementi di analisi dimensionale, similitudine e modelli. Equazioni del moto dei fluidi: forma differenziale e forma integrale. Condizioni al contorno. Lo schema di "fluido ideale": significato energetico del "carico idraulico"; teorema di Bernoulli e sue applicazioni. Le correnti fluide: definizione e grandezze caratteristiche. Azioni dinamiche delle correnti in pressione su elementi di condotte. Spinte dinamiche di getti. Dinamica dei fluidi reali viscosi: le equazioni di Navier-Stokes. Moti laminari. Turbolenza: le equazioni del moto medio. Cenni al problema della chiusura dei moti turbolenti. Correnti fluide in pressione: moto permanente e moto uniforme. Il calcolo delle resistenze al moto. Perdite di carico distribuite e localizzate. Problemi di verifica e progetto delle condotte. Cenni al concetto ed all'interpretazione dello strato limite. Cenni ai concetti di resistenza e portanza. Metodi ed apparecchi di misura di portata e velocità.

Propedeuticità: Fisica generale I, Analisi matematica II, Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale.

Insegnamento: Impianti di propulsione navale I

Modulo didattico Impianti di propulsione navale I	SSD ING-IND/02	Af b	Anno III	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24		
Modalità di insegnamento: Prova intercorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Il corso ha lo scopo di far acquisire la conoscenza delle caratteristiche fondamentali degli impianti di propulsione navale e dei criteri progettuali nonché delle caratteristiche degli elementi necessari per la propulsione: linea d'assi, riduttori, eliche (per la parte calettamento).

Contenuti:

Elementi che determinano la scelta dell'apparato di propulsione di navi dislocanti di grande e medio dislocamento. Caratteristiche dei diesel lenti per la propulsione navale. Caratteristiche dei diesel semiveloci e veloci per la propulsione navale e marinizzazione di diesel terrestri. Funzione della linea d'assi, suo proporzionamento. Cenni alle problematiche legate alle vibrazioni torsionali e all'allineamento razionale. Calettamento delle eliche. Riduttori a evolvente di cerchio a denti diritti e a denti elicoidali.

Propedeuticità: Meccanica applicata alle macchine; Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale. Prova scritta intercorso. Approntamento di una tesina non obbligatorio.

Insegnamento: Impianti navali

Modulo didattico Gestione degli impianti di bordo	SSD ING-IND/02	Af b	Anno III	CFU 3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 66		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 9		

Obiettivi formativi:

Fornire all'allievo la conoscenza delle problematiche generali della gestione dei principali impianti presenti a bordo di una nave, con particolare riguardo al monitoraggio e alla condizione automatica degli impianti.

Contenuti:

Caratteristiche e finalità degli impianti di automazione. Cenni sui tipi di risposta dei vari sistemi fisici ad ingressi esterni. Strumenti di misura. Attuatori. Algebra binaria e porte logiche. Logiche di funzionamento e protezione degli impianti. Gestione delle anomalie di funzionamento. Dispositivi digitali. Interfacce A/D. Caratteristiche dei segnali. Esame di vari schemi di automazione di bordo. Problemi di condotta di impianti navali.

Propedeuticità: Idrodinamica, Macchine.

Prerequisiti: Fisica matematica, Impianti di propulsione navale I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Impianti navali

Modulo didattico Tecnologia degli impianti di bordo	SSD ING-IND/02	Af b	Anno III	CFU 3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 70		
Modalità di insegnamento: Seminario (visita a bordo)	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		

Obiettivi formativi:

Fornisce le conoscenze generali sulla struttura degli impianti tecnologici di bordo, sulla logica di funzionamento, sulla lettura degli schemi e introduce alla tecnica di progettazione dei principali impianti di bordo destinati ai servizi di scafo, di coperta, di AM.

Contenuti:

Introduzione sulle unità di misura, sulle simbologie in uso, sulla rappresentazione degli schemi d'impianto; gli impianti di sentina, zavorra e antincendio: schemi, logiche di funzionamento, particolari costruttivi, gestione, pompe, piping, interconnessione e relative modalità di gestione, svuotamento di locali allagati, sentina in AM, normative e condizioni cogenti dalle SOLAS e dai Registri; bilanciamento dei traghetti: sistemi, componenti, logica e gestione dell'esercizio; i sistemi oleodinamici asserviti ai servizi di scafo: generalità, tipologie, caratteristiche, pompe, distributori, valvole, fluidi di servizio, piping, funzionamento; il trattamento dei combustibili: ciclo del combustibile destinati all'alimentazione di motori principali ed ausiliari, classificazione e test method, schemi, funzionamento, componenti e loro funzione; sistemi di inertizzazione delle cisterne: gas inerti, caratteristiche e metodi di produzione, deumidificazione, infiammabilità delle miscele aria-gas di greggio, cicli di inertizzazione, COW.

Propedeuticità: Idrodinamica, Macchine.

Prerequisiti: Fisica matematica, Impianti di propulsione navale I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Laboratorio di Ingegneria navale

Modulo didattico Laboratorio di Ingegneria navale	SSD ING-IND/01-02	Af b	Anno III	CFU 3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 30		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 35		

Obiettivi formativi:

Si forniscono agli studenti gli elementi per le esecuzioni in vasca delle esperienze di rimorchio, autpropulsione, elica isolata e per il trasferimento dei risultati alla nave.

Contenuti:

Le procedure sperimentali per le esperienze di rimorchio, elica isolata e autpropulsione. Esecuzione in vasca delle esperienze di rimorchio, elica isolata e autpropulsione. Analisi dei risultati e trasferimento vasca-mare.

Propedeuticità: Architettura navale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Esercitazioni in laboratorio, svolgimento esercizio su risultati sperimentali, prova orale su attività di laboratorio e esercizio svolto.

Insegnamento: Macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine	ING-IND/08	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48		Ore impegno studente: 132	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 10	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze di base relative ai sistemi di conversione dell'energia, con particolare riferimento agli impianti motori primi termici alle macchine motrici e operatrici. Si affrontano con approccio termofluidodinamico le problematiche tecnologico-impiantistiche, e si illustrano le caratteristiche operative degli impianti.

Contenuti:

Risorse e fabbisogni energetici. Rendimento globale, consumo specifico di combustibile, catena dei rendimenti, rendimenti di compressione ed espansione. Impianti motori con turbina a vapore, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento; analisi dei principali componenti. Apparecchiature per la produzione di energia termica. Impianti motori con turbina a gas, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento. Impianti a ciclo combinato gas-vapore. Motori alternativi a combustione interna, cicli di riferimento, potenza, regolazione e caratteristiche di funzionamento. Sistemi cogenerativi. Meccanismi di trasferimento del lavoro. Macchine volumetriche e dinamiche, operatrici e motrici. Pompe, compressori e ventilatori; caratteristiche di funzionamento e di esercizio; criteri di selezione.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Meccanica applicata alle macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 46		Ore impegno studente: 142	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 6	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Utilizzare principi e concetti della meccanica allo scopo di studiare il funzionamento dei sistemi meccanici, con particolare riferimento alle macchine ed i meccanismi, e di risolvere semplici problemi applicativi.

Contenuti:

Le equazioni della dinamica. Il teorema del moto del baricentro. Il principio di d'Alembert. Il lavoro di una forza. Il teorema dell'energia cinetica. Definizione di macchina e classificazione delle macchine. Coppie cinematiche. Catene cinematiche, meccanismi e relative mobilità. Caratteristiche generali dello studio dei meccanismi. Esempio di studio

dinamico dei corpi rigidi: lo squilibrio statico e dinamico di un rotore rigido. I carichi ai supporti e le vibrazioni dovute allo squilibrio. Cenni all'operazione di bilanciamento. Applicazione del teorema dell'energia cinetica: i sistemi ridotti. Sistemi equivalenti e masse di sostituzione. I sistemi articolati. Il quadrilatero articolato ed il manovellismo di spinta. Analisi cinematica ed esempi applicativi. Equilibrio statico di un meccanismo con il principio dei lavori virtuali. Lo studio dinamico di un meccanismo. Il funzionamento a regime di una macchina o di un gruppo di macchine. L'irregolarità nel periodo. Le curve caratteristiche meccaniche. La necessità della regolazione. Determinazione della curva caratteristica meccanica mediante la dinamo dinamometrica. Il rendimento meccanico. I modelli elementari per lo studio delle vibrazioni ed esempi di sistemi vibranti. L'isolamento delle vibrazioni attivo e passivo.

Propedeuticità: Fisica matematica, Disegno tecnico industriale, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Probabilità, statistica e descrizione del mare

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Descrizione probabilistica del mare	ING-IND/01	b	I	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 25 **Ore impegno studente:** 75

Obiettivi formativi:

Apprendimento della modalità di rappresentazione del moto ondoso irregolare. Apprendimento del significato e calcolo delle principali grandezze probabilistiche utilizzate in tale ambito. Capacità di interpretare i dati meteoceanografici di interesse in campo navale.

Contenuti:

Elementi di teoria dei processi stocastici. Variabili aleatorie associate ai processi. Funzione densità spettrale del valore quadratico medio. Picchi. Generazione, sviluppo e decadimento del moto ondoso. Presentazione e interpretazione dei dati meteoceanografici.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Probabilità, statistica e descrizione del mare

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di probabilità e statistica	SECS-S/02	a	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 45

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 9 **Ore impegno studente:** 18

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 8 **Ore impegno studente:** 12

Obiettivi formativi:

Apprendimento dei fondamentali del calcolo delle probabilità e dell'uso dei modelli di variabili aleatorie nel campo dell'ingegneria.

Contenuti:

Calcolo delle probabilità e sue applicazioni in campo scientifico e tecnologico. Genesi, formulazione e utilizzo di modelli di variabili aleatorie.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza delle costruzioni	ICAR/08	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34		Ore impegno studente: 102	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire agli allievi gli elementi di base della meccanica dei solidi e delle strutture con riferimento al comportamento elastico dei materiali, e gli strumenti per applicare le teorie studiate alle strutture composte da travature.

Contenuti:

Analisi statica e cinematica dei sistemi di travi. Sistemi di forze. Condizioni di equilibrio e di equivalenza. Vincoli. Statica e cinematica delle travature piane. Strutture isostatiche, iperstatiche, labili. Ricerca delle reazioni vincolari e tracciamento dei diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione interna. Equazione differenziale della linea elastica e sua integrazione per travi ad asse rettilineo. Calcolo di spostamenti e rotazioni. Corollari di Mohr. Sistemi iperstatici. Metodo delle forze. Equazioni di congruenza. Principio dei lavori virtuali.

Meccanica del continuo. Cinematica del continuo elastico tridimensionale. Deformazione del volume elementare. Dilatazione lineare e scorrimento angolare. Espressione delle componenti della deformazione. Direzioni principali di deformazione e deformazioni principali. Stato piano di deformazione. Tensione. Componenti cartesiane e tensoriali. Equazioni di equilibrio ai limiti per le tensioni. Relazioni di Cauchy. Equazioni indefinite dell'equilibrio. Direzioni principali di tensione e tensioni principali. Stato piano di tensione. Cerchio di Mohr: esempi ed applicazioni. Relazioni elastiche. Relazioni dirette e inverse di Navier. Energia di deformazione. Potenziale elastico. Teorema di Clapeyron. Teorema di Betti. Resistenza dei materiali. Superficie di plasticizzazione. Criteri di resistenza di Rankine, Beltrami, von Mises, Tresca, Mohr-Cauchot, Mohr-Coulomb. Sicurezza strutturale e verifiche di resistenza.

Teoria della trave. Geometria delle masse. Teoria del solido di De Saint Venant. Sollecitazioni semplici. Deformazioni e tensioni per i casi di sollecitazioni semplici. Sforzo normale. Flessione retta. Flessione deviata e flessione composta. Asse di sollecitazione, asse neutro, asse di flessione. Centro di sollecitazione. Torsione. Torsione in sezioni rettangolari allungate. Torsione in sezioni con parete sottile. Formule di Bredt. Torsione in sezioni composte. Taglio. Trattazione approssimata di Jourawski. Taglio in sezioni con parete sottile. Centro di taglio. Stabilità dell'equilibrio. Formula di Eulero. Snellezza limite. Curva di Eulero. Metodo omega.

Propedeuticità: Fisica matematica.

Prerequisiti: Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova intracorso e prova orale.

Insegnamento: Sicurezza della nave

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sicurezza della nave	ING-IND/02	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 21		Ore impegno studente: 63	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 12	

Obiettivi formativi:

Il modulo si propone di fornire gli elementi per l'applicazione delle principali normative di sicurezza della nave e delle persone a bordo.

Contenuti:

Sinistri marittimi: analisi della collisione fra navi; il metodo di Minorsky per la valutazione della velocità di impatto della nave collidente; applicazioni al caso reale di collisioni fra navi.

Sicurezza dell'ambiente marino: Analisi dell'inquinamento legato al traffico marittimo, analisi comparativa dei sistemi a doppio scafo, a ponte intermedio e POLMIS per le navi petroliere; Miscele esplosive e sicurezza delle petroliere; Normativa Mar.Pol 73/78 e Mar.Pol 1992, normativa O.P.A. 90.

Vincoli di sicurezza di particolari tipi di navi: Navi passeggeri e Traghetto- Navi Bulk Carrier e Cisterna- Navi veloci.

Piano di mezzi attivi e passivi antincendio; piano dei mezzi di sfuggita; approntamento dei piani di sicurezza secondo la normativa.

Propedeuticità: Statica della nave, Costruzioni navali I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Statica della nave

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Statica della nave	ING-IND/01	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 46	Ore impegno studente: 138
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 12
--	-------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Capacità di comprendere i problemi inerenti alla stabilità della nave nelle sue diverse condizioni operative e capacità di risolvere tali problemi.

Contenuti:

Equilibrio dei corpi liberamente galleggianti. I galleggianti cilindrici. Gli elementi geometrici delle carene inclinate longitudinalmente. Gli elementi geometrici delle carene inclinate trasversalmente. Stabilità e criteri di stabilità delle navi allo stato integro. Incaglio e disincaglio. Studio statico del varo. Falla.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria della nave, Tecnologie delle costruzioni navali I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologia delle costruzioni navali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia delle costruzioni navali	ING-IND/02	b	II	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 65	Ore impegno studente: 195
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi: conoscenza delle fondamentali tecnologie delle costruzioni navali, in termini di classificazione, materiali, collegamenti, sistemi strutturali, membrature principali, moduli di resistenza e tecniche di fabbricazione; capacità di interpretare e rappresentare graficamente le strutture navali.

Contenuti

Classificazione delle navi: origini e sviluppi delle costruzioni navali; definizione di nave; classificazione in relazione al sostentamento, alla propulsione, alla navigazione, al servizio ed ai materiali di costruzione; piani longitudinali tipici; cenni di regolamentazione (il RINA e lo IMO; Bordo Libero, Stazza, SOLAS, MARPOL).

Materiali da scafo: materiali da scafo e loro campi d'impiego; significato di leggerezza per i materiali strutturali; proprietà essenziali dei legnami; processi di affinazione, disossidazione e laminazione, composizione chimica e proprietà meccaniche e tecnologiche degli acciai; classificazione degli acciai da scafo, strutturali, criogenici, resistenti alla corrosione; classificazione e proprietà essenziali delle leghe leggere utilizzate per le costruzioni navali.

Collegamenti saldati: accenni ai collegamenti chiodati; principi informatori e classificazione dei processi di saldatura; le saldature a gas, ad arco con elettrodo rivestito, a filo continuo, TIG, FCAW, al plasma, ad arco sommerso, a elettroscoria, a elettrodo laser; classificazione e designazione dei giunti saldati; dimensionamento regolamentare dei cordoni di saldatura; i difetti superficiali ed interni delle saldature; i controlli non distruttivi delle saldature.

Definizione e rappresentazione degli scafi in acciaio: definizione di scafo e trave scafo; nomenclatura specifica; unità di misura e grandezze rilevanti per le Costruzioni Navali; sforzi locali e globali; diagrammi di pesi, spinte, carico; articolazione generale delle strutture dello scafo; finalità delle membrature principali; sistemi trasversale, longitudinale e misto; l'intervallo di ossatura; questioni di allineamento e continuità; convenzioni del disegno delle strutture navali; caratteristiche di lamiere, barre, profilati; proprietà geometriche delle figure piane; il modulo di resistenza delle travi e della sezione maestra; corrosione e protezione dello scafo; dimensioni lorde e nette; le strutture del fondo, del fianco e del ponte; i boccaporti; puntelli e paratie piane e corrugate; le strutture di prora e di poppa; configurazioni strutturali tipiche.

La costruzione degli scafi in acciaio: organizzazione generale dei cantieri navali; il cantiere ideale ed il cantiere virtuale; mezzi di sollevamento e trasporto; preparazione, tracciatura, taglio e sagomatura di lamiere e profilati; tecniche di prefabbricazione e sequenze di costruzione.

Gli scafi in materiale composito: tipi e formati di fibre e matrici; tecniche di formatura e sequenze di laminazione tipiche; regola delle miscele; moduli elastici e carichi di rottura di lamine e stratificati in vetroresina.

Propedeuticità: Tecnologie Generali dei Materiali; Disegno Tecnico Industriale.

Prerequisiti: Chimica.

Modalità di accertamento del profitto: prova orale finale con discussione di elaborati.

Insegnamento: Tecnologie generali dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie generali dei materiali	ING-IND/16	b	I	3
Modalità di insegnamento : Lezione	Ore impegno docente : 24		Ore impegno studente : 72	
Modalità di insegnamento : Esercitazione	Ore impegno docente : 1		Ore impegno studente : 1	
Modalità di insegnamento : Prova intracorso	Ore impegno docente : 2		Ore impegno studente : 2	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base sulle leghe metalliche; la capacità di scegliere ed eseguire prove di caratterizzazione ed interpretare i risultati; la capacità di utilizzare manuali per la scelta dei parametri di trattamento termico di una lega metallica più idoneo.

Contenuti:

Elementi di meccanica del continuo: Omogeneità e disomogeneità, isotropia e anisotropia.

Prove sui materiali: Prova di trazione. Misura dei moduli elastici. Deformazioni in campo elastico. Fenomeni dello snervamento e dell'incrudimento. Strizzone. Definizione della durezza, prove di durezza Brinell, Vickers, Rockwell B e C, prove di microdurezza. Resilienza di un materiale Prova di fatica. Spettri e modalità di carico. Costruzione delle curve di Whöler.

Principi di struttura della materia: Tipi di legami atomici. Reticoli cristallini.. Difetti nei cristalli: difetti puntuali, di linea e di superficie. Interazione fra i difetti. Interpretazione delle proprietà fisico-meccaniche in termini di struttura.

Leghe: Solubilità allo stato solido e liquido. Soluzioni sostituzionali e interstiziali. Soluzioni soprassature. Composti intermetallici. Influenza della temperatura sui limiti di solubilità. Importanza del tempo: equilibrio stabile e metastabile. Trasformazioni adiffusionali. Legame fra struttura e proprietà. Diagrammi di stato. Regola della leva. Segregazione.

Trattamenti termici: Tempra di soluzione e tempra martensitica. Trattamenti termici delle leghe leggere. Diagramma di stato ferro cementite. Trattamenti termici degli acciai. Trattamenti termici superficiali.

Lavorazione per deformazione plastica: Concetti generali. Effetti della velocità di carico e della temperatura sulla curva sforzo deformazione. Lavorazioni a freddo e a caldo.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Si consiglia la conoscenza dei seguenti argomenti: chimica di base, equilibrio di un corpo, definizioni di sollecitazioni normali e taglianti, allungamenti unitari, moduli elastici.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Contratto Quadriennale

Insegnamento	Modulo	SSD	CFU
I Anno - 1° semestre			
Analisi matematica I		MAT/05	9
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6
Tecnologie generali dei materiali	Tecnologie generali dei materiali	ING-IND/16	3
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6
I Anno - 2° semestre			
Chimica	Chimica	CHIM/07	6
Disegno tecnico industriale	Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	6
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6
	Lingua inglese		3
II Anno - 1° semestre			
Geometria della nave	Geometria della nave	ING-IND/01	3
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6
Probabilità, statistica e descrizione del mare	Probabilità	SECS-S/02	3
	Descrizione probabilistica del mare	ING-IND/01	3
Disegno navale assistito dal calcolatore	Disegno navale assistito dal calcolatore	ING-IND/15	3
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6
II Anno - 2° semestre			
Idrodinamica I	Idrodinamica I	ICAR/01	6
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6
Meccanica applicata alle macchine	Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	6
III Anno - 1° semestre			
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10	6
Tecnologia delle costruzioni navali	Tecnologia delle costruzioni navali	ING-IND/02	9
III Anno - 2° semestre			
Scienza delle costruzioni I	Scienza delle costruzioni I	ICAR/08	6
Macchine	Macchine	ING-IND/08	6
Statica della nave I	Statica della nave I	ING-IND/01	6
IV Anno - 1° semestre			
Allestimento navale	Allestimento navale	ING-IND/02	6
Architettura navale I	Architettura navale I	ING-IND/01	6
Impianti di propulsione navale I	Impianti di propulsione navale I	ING-IND/02	6
Costruzioni navali I	Costruzioni navali I	ING-IND/02	6
IV Anno - 2° semestre			
Impianti navali	Tecnologia degli impianti di bordo.	ING-IND/02	3
	Gestione degli impianti di bordo	ING-IND/02	3
	Prova finale		6
IV Anno - 1° o 2° semestre			
	A scelta autonoma dello studente		9
Insegnamento curriculare a scelta	Modulo curriculare a scelta		3
	Ulteriori conoscenze		6

Contratto Quinquennale

Insegnamento	Modulo	SSD	CFU
I Anno - 1° semestre			
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9
Tecnologie generali dei materiali	Tecnologie generali dei materiali	ING-IND/16	3
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6
I Anno - 2° semestre			
Disegno tecnico industriale	Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	6
Chimica	Chimica	CHIM/07	6
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6
II Anno - 1° semestre			
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6
Geometria della nave	Geometria della nave	ING-IND/01	3
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6
	Lingua inglese		3
Disegno navale assistito dal calcolatore	Disegno navale assistito dal calcolatore	ING-IND/15	3
II Anno - 2° semestre			
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6
Meccanica applicata alle macchine	Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	6
III Anno - 1° semestre			
Probabilità, statistica e descrizione del mare	Probabilità	SECS-S/02	3
	Descrizione probabilistica del mare	ING-IND/01	3
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6
Tecnologia delle costruzioni navali	Tecnologia delle costruzioni navali	ING-IND/02	9
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10	6
III Anno - 2° semestre			
Macchine	Macchine	ING-IND/08	6
Idrodinamica I	Idrodinamica I	ICAR/01	6
Scienza delle costruzioni I	Scienza delle costruzioni I	ICAR/08	6
Statica della nave I	Statica della nave I	ING-IND/01	6
III Anno - 1° o 2° semestre			
	A scelta autonoma dello studente		3
IV Anno - 1° semestre			
Allestimento navale	Allestimento navale	ING-IND/02	6
Architettura navale I	Architettura navale I	ING-IND/01	6
Costruzioni navali I	Costruzioni navali I	ING-IND/02	6
IV Anno - 2° semestre			
Impianti navali	Tecnologia degli impianti di bordo	ING-IND/02	3
	Gestione degli impianti di bordo	ING-IND/02	3
IV Anno - 1° o 2° semestre			
	Ulteriori conoscenze		6
V Anno - 1° semestre			
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6
Impianti di propulsione navale I	Impianti di propulsione navale I	ING-IND/02	6
V Anno - 2° semestre			
	Prova finale		6
V Anno - 1° o 2° semestre			
Insegnamento curriculare a scelta	Modulo curriculare a scelta		3
	A scelta autonoma dello studente		6

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Navale consiste nella discussione di un elaborato scritto tendente ad accertare la preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Navale dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria Navale del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente.

Corrispondenza fra insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Navale, dell'Ordinamento preesistente, e moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Navale dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente, indicato in tabella nella colonna 1, sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Geometria	10	Geometria e algebra	6	MAT/03
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	3	ING-INF/05
Fisica matematica	10	Fisica matematica	6	MAT/07
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Chimica	10	Chimica	6	CHIM/07
Disegno di macchine	10	Disegno tecnico industriale	6	ING-IND/15
Geometria dei galleggianti	10	Geometria e tecnologia della nave	6	ING-IND/01
Tecnologie generali dei materiali	10	Tecnologie generali dei materiali	3	ING-IND/16
Statica della nave	10	Statica della nave	6	ING-IND/01
Scienza delle costruzioni	10	Scienza delle costruzioni I	6	ICAR/08
Meccanica applicata alle macchine	10	Meccanica applicata alle macchine	6	ING-IND/13
Macchine	10	Macchine	6	ING-IND/08
Allestimento navale	10	Allestimento navale	6	ING-IND/02
Architettura navale	10	Architettura navale I	6	ING-IND/01
Impianti di propulsione navale	10	Impianti di propulsione navale I	6	ING-IND/02
Costruzioni navali	10	Costruzioni navali I	6	ING-IND/02
Impianti navali	10	Impianti navali	6	ING-IND/02
Economia e organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Fisica tecnica	10	Fisica tecnica	6	ING-IND/10
Idrodinamica	10	Idrodinamica	6	ICAR/01
Elettrotecnica	10	Elettrotecnica	6	ING-IND/31
Apparecchiature e strumenti di bordo	10	Apparecchiature e strumenti di bordo	6	ING-IND/02
Progetto del naviglio minore	10	Elementi di progetto del naviglio minore	3	ING-IND/01
Sicurezza della nave	10	Sicurezza della nave	6	ING-IND/02

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di laurea in Ingegneria Navale sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Navale;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 48/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento;

per gli studenti dell'ordinamento operante fino all'A.A. 1989/1990, ossia quelli iscritti al Corso di laurea in Ingegneria Navale e meccanica (matricola 18/___), si applicano, in aggiunta, le tabelle di equipollenza riportate nella Guida dello studente – Parte II del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5 e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Navale, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria Navale (Classe 37/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di Laurea in Ingegneria Navale e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 48/ e Matr. 18/	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6	
Geometria o Geometria e algebra	10	MAT/03	20	40	170	
Analisi matematica I	10	MAT/05				
Analisi matematica II	10	MAT/05				
Meccanica razionale	10	MAT/07				
Fisica matematica	10	MAT/07				
Fondamenti di informatica	10	ING-INF/05	10			
Fisica I o Fisica generale I	10	FIS/01				
Fisica II o Fisica generale II	10	FIS/01				
Chimica	10	CHIM/07				
Architettura navale	10	ING-IND/01	30	90		
Costruzioni navali	10	ING-IND/02				
Macchine marine o Impianti di propulsione navale	10	ING-IND/02				
Allestimento navale	10	ING-IND/02	30			
Apparecchiature e strumenti di bordo	10	ING-IND/02				
Complementi di architettura navale o Architettura navale II	10	ING-IND/01				
Automazione delle navi o	10	ING-IND/02				
Condotta automatica degli impianti navali						
Complementi di costruzioni navali o Costruzioni navali II	10	ING-IND/02				
Geometria dei galleggianti	10	ING-IND/01				
Impianti ausiliari navali o Impianti navali	10	ING-IND/02				
Costruzioni navali militari o Navi militari	10	ING-IND/02				
Navi speciali	10	ING-IND/02				
Strutture off-shore o Piattaforme e mezzi marini	10	ING-IND/02				
- Naviglio minore o Progetto del naviglio minore	10	ING-IND/01				
- Progetto di navi a sostentamento idrodinamico						
Progetto delle navi o Progetto della nave	10	ING-IND/01				
Sicurezza della nave	10	ING-IND/02				
Statica della nave	10	ING-IND/01				
Tecnologia delle costruzioni navali	10	ING-IND/02				
Teoria delle onde e comportamento della nave in mare ondososo o	10	ING-IND/01				
Tenuta della nave al mare						
Scienza delle costruzioni	10	ICAR/08	10			
Disegno II (Meccanico) o Disegno di macchine	10	ING-IND/15	20			
Meccanica applicata alle macchine	10	ING-IND/13				
Tecnologie generali dei materiali	10	ING-IND/16				
Macchine	10	ING-IND/08				
Elettrotecnica	10	ING-IND/31	20	20		
Fluodinamica numerica	10	ING-IND/06				
Impianti elettrici ed elettronici di bordo o Sistemi elettrici di bordo	10	ING-IND/33				
Costruzione di macchine	10	ING-IND/14				
Idraulica o Idrodinamica	10	ICAR/01				
Fisica tecnica	10	ING-IND/10				
Chimica applicata o Tecnologia dei materiali e chimica applicata	10	ING-IND/22				
Scienza dei materiali	10	ING-IND/22				
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35				
Azionamenti ed elettronica industriale	10	ING-INF/04				
Ogni altro insegnamento inserito in un piano di studio approvato	10					
Lingua straniera	3					

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Prof. Paciolla Antonio – Dipartimento di Ingegneria Navale - tel. 081/7683314 - e-mail: antonio.paciolla@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Dottore Bertorello Carlo - Dipartimento di Ingegneria Navale - tel. 081/7683700 - e-mail: bertorel@unina.it.

Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – n. 9)

La laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (TLC) ha l'obiettivo di formare una figura di ingegnere capace di inserirsi in realtà produttive molto differenziate e caratterizzate da rapida evoluzione. Il laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni dovrà essere in grado di operare nei settori della pianificazione, progettazione, realizzazione, gestione e esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture per l'acquisizione locale e/o remota, il trasporto a distanza, la diffusione e il trattamento dei segnali e dell'informazione.

Tale figura professionale trova significative prospettive occupazionali in enti pubblici e privati, in società di ingegneria e in imprese manifatturiere, di servizi e di gestione, operanti non solo nei campi specifici delle telecomunicazioni e della telematica, ma ovunque sia presente il problema della gestione e del trasporto dell'informazione.

La formazione professionale del laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni richiede l'acquisizione delle capacità necessarie per la progettazione, la produzione, e l'esercizio di apparati per la trasmissione, la propagazione e la ricezione del segnale elettromagnetico; per l'analisi e la sintesi di segnali di informazione e la progettazione e la produzione di sistemi per la loro elaborazione; per la progettazione, l'organizzazione e la gestione di reti telematiche in cui tali apparati e sistemi sono integrati. Ne deriva che un laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni deve coniugare solide conoscenze di base di tipo metodologico, tecnico e scientifico con specifiche competenze professionalizzanti. Più in dettaglio, deve conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della scienze di base; conoscere gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, con particolare riguardo alle telecomunicazioni; essere capace di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati; conoscere i principali processi economici di impresa.

CURRICULA

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito dei presenti curricula saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria delle Telecomunicazioni (Classe 30/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno – 1° Semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	a	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	a	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	a	Nessuna
I Anno – 2° Semestre					
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	Fisica generale I
	Ulteriori abilità di Fisica	FIS/01	3	a	
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	Nessuna
Calcolatori elettronici I	Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	6	b	Elementi di informatica
II Anno – 1° Semestre					
Metodi matematici per l'ingegneria	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6	c	Analisi matematica II
Introduzione ai circuiti	Introduzione ai circuiti	ING-IND/31	6	c	Analisi matematica II Fisica generale II
Fondamenti di sistemi dinamici	Fondamenti di sistemi dinamici	ING-INF/04	6	b	Analisi matematica II Fisica generale II
Teoria dei segnali	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6	b	Analisi matematica II Geometria e algebra
	Laboratorio di Telecomunicazioni	ING-INF/03	3	b	

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
II Anno – 2° Semestre					
Fondamenti di reti di telecomunicazioni	Fondamenti di reti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6	b	Analisi matematica II Geometria e algebra
Fondamenti di misura	Fondamenti di misura	ING-INF/07	6	b	Introduzione ai circuiti
Teoria dei fenomeni aleatori	Teoria dei fenomeni aleatori	ING-INF/03	6	b	Analisi matematica II Geometria e algebra
Propagazione guidata	Propagazione guidata	ING-INF/02	6	b	Analisi matematica II Fisica generale II
Elettronica analogica	Elettronica analogica	ING-INF/01	6	b	Introduzione ai circuiti
III Anno					
Insegnamento curricolare a scelta	Modulo curricolare a scelta		6	a/b	
III Anno – 1° Semestre					
Comunicazioni elettriche	Comunicazioni elettriche	ING-INF/03	6	b	Teoria dei segnali Teoria dei fenomeni aleatori Metodi matematici per l'ingegneria
Campi elettromagnetici	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	6	b	Propagazione guidata
	Laboratorio di Campi elettromagnetici	ING-INF/02	3	b	
Programmazione I	Programmazione I	ING-INF/05	6	b	Elementi di informatica
Elettronica digitale	Elettronica digitale	ING-INF/01	6	b	Introduzione ai circuiti
III Anno – 2° Semestre					
Insegnamento curricolare obbligatorio	Modulo curricolare obbligatorio		6	b	
Insegnamento curricolare a scelta	Modulo curricolare a scelta		3	a/b	
	Lingua inglese		3	e	
	Ulteriori conoscenze		9	f	
	A scelta autonoma dello studente		9	d	
	Prova finale		6	e	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Curriculum Telematica

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Reti di calcolatori I <i>oppure</i> Trasmissione numerica	Reti di calcolatori I	ING-INF/05	6	b	Teoria dei segnali Teoria dei fenomeni aleatori Metodi matematici per l'ingegneria
	Trasmissione numerica	ING-INF/03	6	b	

Lo studente scelga moduli per 9 CFU fra i seguenti:

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Telematica	Telematica	ING-INF/03	6	b	Fondamenti di reti di telecomunicazioni
Sistemi operativi	Sistemi operativi	ING-INF/05	6	b	Calcolatori elettronici I
Fondamenti di sistemi di telecomunicazione	Fondamenti di sistemi di telecomunicazione	ING-INF/03	6	b	Comunicazioni elettriche
Reti di telecomunicazioni mobili	Reti di telecomunicazioni mobili	ING-INF/03	3	b	Fondamenti di reti di telecomunicazioni.
Sistemi di telecomunicazioni mobili	Sistemi di telecomunicazioni mobili	ING-INF/03	3	b	Fondamenti di reti di telecomunicazioni.
Laboratorio di Misure	Laboratorio di Misure	ING-INF/07	3	b	Fondamenti di misura Teoria dei segnali
Ricerca operativa	Ricerca operativa	MAT/09	6	a	Analisi matematica I

Curriculum Trasmissione

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Antenne e propagazione <i>oppure</i> Trasmissione numerica	Antenne e propagazione <i>oppure</i> Trasmissione numerica	ING-INF/02 ING-INF/03	6 6	b b	Campi elettromagnetici Teoria dei segnali Teoria dei fenomeni aleatori Metodi matematici per l'ingegneria

Lo studente scelga moduli per 9 CFU fra i seguenti:

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
Sistemi di telecomunicazioni mobili	Sistemi di telecomunicazioni mobili	ING-INF/03	3	b	Fondamenti di reti di telecomunicazioni.
Reti di telecomunicazioni mobili	Reti di telecomunicazioni mobili	ING-INF/03	3	b	Fondamenti di reti di telecomunicazioni.
Misure per telecomunicazioni	Misure per telecomunicazioni	ING-INF/07	3	b	Fondamenti di misura Teoria dei segnali
Laboratorio di misure	Laboratorio di misure	ING-INF/07	3	b	Fondamenti di misura Teoria dei segnali
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	ING-INF/02	6	b	Propagazione guidata Teoria dei segnali
Elettronica delle telecomunicazioni	Elettronica delle telecomunicazioni	ING-INF/01	6	b	Nessuna
Ricerca operativa	Ricerca operativa	MAT/09	6	a	Analisi matematica I

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico Analisi matematica I	SSD MAT/05	Af a	Anno I	CFU 9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 140		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 65		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 20		

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico Analisi matematica II	SSD MAT/05	Af a	Anno I	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44		

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Antenne e propagazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Antenne e propagazione	ING-INF/02	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 46		Ore impegno studente: 138	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 8	

Obiettivi formativi:

Sono presentate le caratteristiche, i parametri e le tecniche di analisi di semplici sistemi radianti ai fini di un collegamento radio. Vengono inoltre presentati gli elementi fondamentali per lo studio della propagazione in presenza di idrometeore ed elevate concentrazioni di gas, nonché gli elementi di base per lo studio della propagazione in ambiente urbano.

Contenuti:

Teoremi di equivalenza, delle immagini e di reciprocità. Parametri in ricezione delle antenne. Formula del collegamento in spazio libero. Valutazione asintotica di integrali.

Gli array di antenne: principio di funzionamento, array lineari, array broadside, scansione del fascio, reti di alimentazione, esempio di array multifascio, array planari.

Le antenne filiformi: derivazione dell'equazione di Pocklington, equazione di Halen e sua soluzione, caratteristiche al variare di lunghezza e frequenza, dipoli compensato, antenne dual frequency e dipolo ripiegato. Antenna Yagi.

Le antenne a riflettore: espansione in onde piane, ottica geometrica, ottica fisica (cenni). Efficienza di una antenna a singolo riflettore. Antenne Cassegrain ed offset. Confronto tra le diverse tipologie.

Scattering da una striscia metallica: interpretazione e rilevanza dei contributi a fase stazionaria e degli 'end point'.

Applicazione allo studio della propagazione in ambiente urbano (cenni).

Collegamenti in presenza di piccoli ostacoli (idrometeore, molecole di vapor d'acqua...) : valutazione delle relative attenuazioni addizionali, scelta delle frequenze.

Temperatura di rumore di una antenna. Cenni alle tecniche di diagnostica elettromagnetica.

Propedeuticità: Campi elettromagnetici.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio mirato ad accertare la padronanza dello studente delle tecniche di analisi di semplici sistemi radianti e di alcune metodi per lo studio della propagazione dei campi e.m.

Insegnamento: Calcolatori elettronici I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35		Ore impegno studente: 105	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 5	

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base relative a:

Architettura dei calcolatori elettronici (componenti di un calcolatore e loro interconnessioni).

Linguaggio del processore (istruzioni del processore e programmazione in linguaggio assembler).

Contenuti:

Elementi di algebra di Boole. Le funzioni di due variabili. Funzioni Booleane generalizzate. Insiemi funzionalmente completi. Reti combinatorie. Reti unilaterali. Porte elementari. Automa a stati finiti: grafo e tabella. Moore e Mealy. Macchine sequenziali. Flip-flop: generalità. Contatori e registri a scorrimento: funzionalità. Tecniche locali di sincronizzazione. Porte di parola. Porte abilitanti. Bus. OR di bus. Multiplexer. Multiplexer binario. Demultiplexer. Registri a scorrimento. Trasferimenti tra registri. Trasferimenti paralleli e seriali. Macchine per il trattamento di codici. Generalità sui codici. Codifica diretta e indiretta. Esempi di codici. La rappresentazione dei numeri. Le macchine aritmetiche (cenni). Calcolatore Elettronico: sottosistemi e architettura. Il processore. La memoria centrale. Il sottosistema di I/O. Le memorie. L'unità logico-aritmetica. Tipi di dato. L'unità di controllo. Linguaggio macchina e linguaggio assembler. Tecniche di indirizzamento. Codifica delle Istruzioni. Processori CISC e RISC (cenni). Linguaggio Assembler. Assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler. Simulatore di processore MC68000. Sottoprogrammi in linguaggio assembler. Passaggio dei parametri. Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina. Protezioni e controlli del processore. Gestione delle interruzioni. La registrazione su superfici magnetiche (cenni).

Propedeuticità: Elementi di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Campi elettromagnetici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Campi elettromagnetici	ING-INF/02	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Fornire gli strumenti metodologici e le conoscenze di base necessari per lo studio delle proprietà dei campi elettromagnetici, applicandoli alla propagazione in spazio libero, alle guide e all'irradiazione.

Contenuti:

Equazioni di Maxwell in forma integrale e significato dei vettori di campo. Equazioni di Maxwell in forma differenziale e condizioni di raccordo. Relazioni costitutive.

Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Regime sinusoidale. Vettori sinusoidali e loro rappresentazione fasoriale. Polarizzazione di un vettore sinusoidale.

Teoremi di unicità. Teoremi di Poynting. Cenni alle relazioni di dispersione. Teoremi di equivalenza.

Richiami sulla propagazione in guida ed espansione modale. Potenza ed energia in guida. Ortogonalità in potenza dei modi. Perdite nelle guide. Cenni sulle strutture risonanti. Cavità ideali e cavità con perdite. Fattore di merito di una struttura risonante.

Onde Piane. Incidenza di un'onda piana su una discontinuità piana. Legge di Snell. Coefficienti di riflessione e trasmissione: formule di Fresnel. Incidenza di un'onda piana su semispazio metallico. Condizione di Leontovic.

Radiazione. Potenziali elettrodinamici. Campo irradiato da un dipolo elettrico elementare. Teorema di dualità. Dipolo magnetico elementare. Campo irradiato da una distribuzione arbitraria di corrente. Regione di Fraunhofer.

Antenne: altezza efficace, diagramma di radiazione, direttività, guadagno, area efficace. Esempi di antenne. Antenne filiformi. Allineamenti.

Esercitazioni sulle guide, sulle cavità risonanti, sulla propagazione in mezzi stratificati e sulle antenne.

Propedeuticità: Propagazione guidata.

Prerequisiti: Metodi matematici per l'ingegneria, Introduzione ai circuiti.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e prova orale.

Insegnamento: Campi elettromagnetici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Campi elettromagnetici	ING-INF/02	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 11		Ore impegno studente: 33	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 42	

Obiettivi formativi:

Fornire gli strumenti metodologici per la caratterizzazione tramite misure di componenti e apparati per l'elettromagnetismo applicato.

Contenuti:

Linee di trasmissione; parametri S: misure di impedenza, misure di coefficienti di trasmissione e riflessione, realizzazione di adattamenti, a frequenza fissa e mediante analizzatore di reti a microonde. Propagazione in spazio libero: elettrosmog, misure in camera anecoica. Introduzione all'uso di simulatori elettromagnetici.

Propedeuticità: Propagazione guidata.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Durante le esercitazioni è possibile verificare il grado di apprendimento riguardo la conoscenza e l'utilizzo delle tecniche di misura e dei componenti passivi a microonde descritti durante le lezioni. L'esame consiste in una prova orale in cui si verificano, attraverso quesiti di carattere teorico e pratico, le conoscenze acquisite e si discutono i risultati delle misure effettuate in laboratorio che vengono prodotti mediante tescine.

Insegnamento: Comunicazioni elettriche

Modulo didattico Comunicazioni elettriche	SSD ING-INF/03	Af b	Anno III	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24		

Obiettivi formativi:

Acquisire familiarità con i principali modelli per la caratterizzazione del canale e del rumore nelle comunicazioni. Acquisire i principali concetti sulle tecniche di modulazione analogiche. Acquisire concetti introduttivi sulle tecniche di modulazione numerica.

Contenuti:

Segnali aleatori: legame ingresso/uscita per sistemi LTI. Rappresentazione complessa di segnali passabanda. Caratterizzazione del rumore, rumore bianco. Trasmissione analogica: modello di sistema di comunicazione analogico, cifra di rumore, link budget. Modulazione analogica (AM, FM). Modello canonico di un sistema di trasmissione numerica punto-punto. Schema di un sistema numerico di comunicazione. Modulazione senza memoria. Segnalazione in banda base e in banda traslata. Ricezione ottima di segnali numerici operanti su canale AWGN. Sintesi dei ricevitori ottimi. Principali tecniche di modulazione numerica (ASK, PSK, FSK). Analisi delle prestazioni su AWGN.

Propedeuticità: Teoria dei segnali. Teoria dei fenomeni aleatori. Metodi matematici per l'ingegneria.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale, prova orale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico Economia e organizzazione aziendale	SSD ING-IND/35	Af c	Anno I	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:

Parte I: conoscere l'impresa.

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di informatica	ING-INF/05	a	I 6	
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34		Ore impegno studente: 102	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 8	

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori e Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elettronica analogica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettronica analogica	ING-INF/01	b	II 6	
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42		Ore impegno studente: 126	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 24	

Obiettivi formativi:

Conoscere i metodi per l'analisi e la progettazione dei principali blocchi che impiegano dispositivi attivi per il trattamento analogico dei segnali; le caratteristiche, e le proprietà ai terminali degli amplificatori operazionali, l'impiego del simulatore SPICE nella progettazione.

Contenuti:

Cenni sui semiconduttori, diodo a giunzione, Transistor bipolare e MOSFET: Strutture elementari di amplificatore a singolo dispositivo attivo: metodi di analisi statica, caratteristiche di trasferimento, modelli a piccoli segnali, risposta in frequenza mediante analisi a singola costante di tempo. Progetto di stadi elementari.

Il simulatore di circuiti SPICE: principali modelli dei dispositivi, tipi di analisi, impiego di SPICE come ausilio alla progettazione dei circuiti elettronici.

Amplificatore differenziale, amplificatori multistadio: metodi di analisi e progetto. Specchi di corrente basati su dispositivi MOS o bipolari e loro impiego come generatori di corrente e come carichi attivi. Elementi di progetto di circuiti integrati analogici in tecnologia bipolare e MOS. Retroazione negativa, proprietà generali e sue applicazioni agli amplificatori. Retroazione positiva, cenni sul problema della stabilità.

Amplificatore Operazionale. Struttura interna, risposta in frequenza, Slew Rate. Caratteristiche ai terminali, configurazioni base e principali applicazioni.

Propedeuticità: Introduzione ai circuiti.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta seguita immediatamente da un breve colloquio.

Insegnamento: Elettronica delle telecomunicazioni

Modulo didattico Elettronica delle telecomunicazioni	SSD ING-INF/01	Af b	Anno III	CFU 6
--	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Sono presentate le caratteristiche i limiti e le problematiche dei componenti essenziali di un moderno sistema elettronico per la rice-trasmissione. Lo studente acquisisce le fondamentali conoscenze per comprendere il funzionamento di sistemi elettronici per le telecomunicazioni ad alta frequenza.

Contenuti:

Richiami su schemi a blocchi di ricevitori e trasmettitori e sulle funzioni elementari per telecomunicazioni. Problematiche connesse al rumore e alla distorsione non lineare. Problemi di stabilità e sensibilità parametrica. Amplificatori a basso rumore e di potenza per alta frequenza. Oscillatori stabilizzati mediante quarzi, risonatori dielettrici. Oscillatori controllati in tensione. Circuiti rivelatori di fase e anelli ad aggancio di fase (PLL) e applicazioni. Filtri attivi. Modulatori e demodulatori AM e PM. Convertitori di frequenza.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio mirato ad accertare la padronanza dello studente delle tecniche di analisi e di progettazione di sistemi elettronici a radio frequenza. Sintesi circuitale.

Insegnamento: Elettronica digitale

Modulo didattico Elettronica digitale	SSD ING-INF/01	Af b	Anno III	CFU 6
---	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Conoscenza, mediante lezioni teoriche e l'utilizzo di strumenti software, delle caratteristiche principali dei circuiti elettronici digitali. Principi di funzionamento e caratteristiche delle varie famiglie logiche. Capacità di progettare e analizzare semplici sistemi combinatori e sequenziali.

Contenuti:

Caratteristiche e parametri di prestazione dei circuiti digitali. Margini di rumore, tempo di propagazione, potenza dissipata, prodotto ritardo per potenza dissipata, area occupata. Cenni sulle tecnologie dei circuiti integrati. Caratteristiche di MOS e BJT nel regime di ampi segnali. Modello Spice del MOS. Capacità parassite del MOS. Logiche a rapporto: MOS con carico resistivo, MOS con carico attivo ad arricchimento, a svuotamento e pseudo-NMOS. Calcolo delle caratteristiche delle logiche a rapporto. Layout e dimensionamento di porte logiche a rapporto. Nand e Nor in logica a rapporto, confronto. Logica complementare full-CMOS. Calcolo delle caratteristiche delle logiche complementari. Layout e dimensionamento di porte logiche complementari. Nand e Nor in logica complementare, confronto. Progetto di porte logiche in tecnologie a MOS. Progetto porta Xor. Effetto dello scaling tecnologico. Stadi separatori. Logiche bipolari saturate: RTL, TTL. Logiche TTL avanzate. Logiche BiCMOS. Logiche bipolari non saturate: CML ed ECL. Circuiti sequenziali elementari. Realizzazione di latch e flip-flop. Memorie ROM memorie RAM.

Propedeuticità: Introduzione ai circuiti.

Prerequisiti: Elettronica analogica, Elementi di informatica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e prova pratica sull'utilizzo degli strumenti software.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico Fisica generale II	SSD FIS/01	Af a	Anno I	CFU 6
---	----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fondamenti di misura

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di misura	ING-INF/07	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44		Ore impegno studente: 132	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 10	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 8	

Obiettivi formativi:

Fornire i fondamenti teorici e pratici della misurazione; mettere l'allievo in grado sia di utilizzare la strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze, del tempo e della frequenza sia di interpretarne correttamente le specifiche.

Contenuti:

Fondamenti teorici e pratici della misurazione. Le unità di misura. L'incertezza di misura. La propagazione dell'incertezza nelle misurazioni indirette. Caratteristiche metrologiche principali degli strumenti di misura. Modalità di impiego e specifiche degli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo: contatori per misurazione diretta di periodo e frequenza; contatori reciproci. Modalità di impiego e specifiche degli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze: voltmetri numerici a semplice integrazione, a doppia rampa, multirampa; voltmetri di picco, picco-picco in DC, picco-picco in AC, a valor medio, e a vero valore efficace; multimetri numerici; oscilloscopi numerici. Modalità di impiego e specifiche degli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio della frequenza: analizzatori di spettro analogici real-time, con filtro a sintonia variabile, e a supereterodina; analizzatori di spettro numerici. Problematiche di inserimento della strumentazione nei circuiti di misura e di collegamento fra diverse apparecchiature.

Propedeuticità: Introduzione ai circuiti.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale, Prova pratica di laboratorio.

Insegnamento: Fondamenti di reti di telecomunicazioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di reti di telecomunicazioni	ING-INF/03	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42		Ore impegno studente: 126	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 24	

Obiettivi formativi:

Acquisire familiarità con gli elementi costitutivi e le finalità di una rete di telecomunicazione. Acquisire i concetti fondamentali sulle caratteristiche e problematiche inerenti principalmente le reti cablate.

Contenuti:

Introduzione: struttura di una rete per telecomunicazioni, commutazione di circuito e di pacchetto, multiplazione, condivisione delle risorse, tecniche di accesso, applicazioni e servizi. La rete telefonica pubblica fissa: architettura, TDM/PCM, gerarchie PDH e SDH, cenni sulla commutazione. Reti dati: architettura stratificata, modello ISO/OSI, Internet, suite TCP/IP. Cenni sulle reti radiomobili.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Teoria dei segnali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale, colloquio.

Insegnamento: Fondamenti di sistemi di telecomunicazioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di sistemi di telecomunicazioni	ING-INF/03	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42		Ore impegno studente: 126	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 24	

Obiettivi formativi:

Acquisire i fondamenti per il dimensionamento dei sistemi di comunicazione analogici e digitali in grado di erogare servizi di tipo punto-punto e broadcasting. Apprendere le problematiche di base per l'analisi e il progetto dei sistemi di trasmissione su portante radio o su portante fisico.

Contenuti:

Multiplazione TDM/PCM. Gerarchia digitale plesiocrona (PDH), gerarchia digitale sincrona (SDH). Struttura della trama Tn ed En. Strategia di allineamento di trama. Cenni alle reti D-WDM. Cenni al sistema GSM, UMTS. Cenni al sistema TETRA. Sistemi operanti in bande non regolamentate (ISM). Trasmissione OFDM. Diffusione radiotelevisiva. TV digitale terrestre (DVB-T). Radiodiffusione digitale (DAB). Sistemi satellitari.

Propedeuticità: Comunicazioni elettriche.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Eventuali prove in itinere e/o prova finale, colloquio finale.

Insegnamento: Fondamenti di sistemi dinamici

Modulo didattico Fondamenti di sistemi dinamici	SSD ING-INF/04	Af b	Anno II	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

Fornire elementi di base di modellistica matematica di sistemi fisici, di analisi di sistemi causali descritti mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, di simulazione di sistemi in MATLAB/SIMULINK.

Conoscenze e abilità

Saper descrivere un sistema fisico mediante una rappresentazione matematica adeguata.

Saper ricavare un modello a piccoli segnali di un dato modello non lineare.

Saper analizzare la risposta di un sistema lineare e stazionario a partire da determinate condizioni iniziali e per determinati segnali di forzamento.

Saper calcolare la risposta in frequenza di un sistema e caratterizzarla.

Saper progettare un filtro analogico a partire da determinate specifiche di banda passante e frequenze di taglio e sintetizzare un corrispondente filtro digitale che ne emuli il comportamento.

Saper realizzare un filtro analogico mediante amplificatori operazionali.

Saper utilizzare in maniera appropriata l'ambiente MATLAB/SIMULINK per l'analisi di un sistema dinamico.

Contenuti:

Sistema dinamici e modelli: concetto di sistema; modello matematico di un sistema; sistemi con struttura di stato; rappresentazioni ingresso-stato-uscita; classificazione dei sistemi. Modellistica di sistemi: modellistica interna e relazioni costitutive; sistemi a parametri distribuiti; sistemi a parametri concentrati; sistemi meccanici; sistemi elettrici; sistemi elettro-meccanici; sistemi elettronici; sistemi termici, chimici e idraulici; algoritmi. Tecniche di linearizzazione. Sistemi lineari tempo invariante (LTI): cenni sull'analisi nel dominio del tempo e modi di evoluzione; risposta libera e forzata; stabilità. Analisi di sistemi LTI continui nel dominio della trasformata di Laplace: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte; modelli ingresso-uscita; funzione di trasferimento; dinamiche dominanti e modelli di ordine ridotto. Realizzazione e simulazione analogica dei sistemi lineari: gli amplificatori operazionali. Interconnessione dei sistemi: in serie, in parallelo e in retroazione; stabilità dei sistemi in retroazione. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della z-trasformata: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte. Analisi di sistemi LTI continui nel dominio della frequenza: trasformata fasoriale; risposta armonica; risposta a regime e in transitorio; diagrammi di Bode; banda passante e frequenze di taglio. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della frequenza: trasformata fasoriale discreta; DFT e FFT; filtri digitali. Sistemi a dati campionati: digitalizzazione di filtri analogici.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto : Prova scritta e prova orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico Ulteriori abilità di Fisica	SSD FIS/01	Af a	Anno I	CFU 3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 45		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

Approfondire i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Richiami sui vettori e sui campi di forza conservativi. Esempi di calcolo di campo elettrico e di potenziale elettrostatico generati da una distribuzione continua di carica. Applicazioni della legge di Gauss per la determinazione del campo elettrico generato da sorgenti dotate di elevata simmetria spaziale. Il campo elettrico in presenza di conduttori: cenni al problema generale dell'elettrostatica. Il campo elettrico nei dielettrici: il caso semplice di un dielettrico omogeneo ed

isotropo. L'equazione di continuità come espressione formale del principio di conservazione della carica elettrica. Metodi di misura di correnti, tensioni e resistenze nei circuiti percorsi da correnti stazionarie. Applicazioni della prima formula di Laplace per il calcolo del campo magnetico generato da alcuni semplici circuiti percorsi da correnti stazionarie. Applicazioni del teorema della circuitazione di Ampere per la determinazione del campo magnetico generato da sorgenti dotate di elevata simmetria spaziale. Il campo magnetico nei mezzi materiali: diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Le equazioni di Maxwell. La natura elettromagnetica della luce.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/03	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata ad una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Introduzione ai circuiti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Introduzione ai circuiti	ING-IND/31	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 23	Ore impegno studente: 46
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2
---	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Illustrare gli aspetti di base della teoria dei circuiti lineari in condizioni di funzionamento stazionario, dinamico e sinusoidale, sviluppandone capacità di analisi. Introdurre inoltre le metodologie di base, sviluppando la conoscenza di strumenti teorici anche propedeutici a corsi successivi.

Contenuti:

Le grandezze elettriche fondamentali: l'intensità di corrente, la tensione; il modello circuitale, bipoli, leggi di Kirchhoff; potenza ed energia elettrica, resistore, interruttore, generatori indipendenti e pilotati, condensatore, induttore; bipoli attivi e passivi, dissipativi e conservativi. Elementi di topologia dei circuiti. Leggi di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, potenziali di nodo e correnti di maglia; Potenze virtuali, conservazione delle potenze elettriche; proprietà di non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Bipoli equivalenti, resistori in serie e parallelo; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti di Thévenin e di Norton.

Circuiti in regime sinusoidale, fasori, metodo simbolico; impedenza, proprietà dei circuiti di impedenze; potenze in regime sinusoidale e proprietà di conservazione; reti in regime periodico e quasi-periodico; risonanza, cenni alla risposta in frequenza di un circuito. Elementi circuitali a più terminali, doppi bipoli: generatori controllati lineari; doppi bipoli di resistori, trasformatore ideale e giratore. Circuiti mutuamente accoppiati. Analisi dinamica di circuiti, variabili di stato, circuito resistivo associato, evoluzione libera e forzata, circuiti del primo e del secondo ordine. Cenni sui sistemi elettrici di potenza, trasmissione dell'energia, rifasamento, cenni alle reti trifasi e applicazioni.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Verifica della capacità di soluzione di esercizi, verifica dell'acquisizione delle metodologie e dei principali risultati teorici.

Insegnamento: Laboratorio di Misure

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Misure	ING-INF/07	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 20	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 25		Ore impegno studente: 25	

Obiettivi formativi:

Mettere in grado l'allievo sia di allestire stazioni automatiche di misura, basate sui più comuni standard di interfacciamento tra strumentazione e personal computer, sia di sviluppare strumenti virtuali mediante i principali linguaggi grafici preposti allo scopo.

Contenuti:

Concetti fondamentali concernenti l'automazione di procedure di misura. Standard IEEE-488 per l'interfacciamento tra personal computer e strumentazione di misura: bus dati, bus di controllo, linee e protocollo di handshake, classificazione dei dispositivi. Concetto di strumento virtuale. Il linguaggio grafico LabView per lo sviluppo di strumenti virtuali: architetture data-flow; strutture di controllo; sub-VI; funzioni per l'analisi e l'elaborazione dei segnali; funzioni per elaborazioni statistiche; routine per il controllo da remoto di strumentazione di misura.

Applicazioni: realizzazione di uno strumento virtuale per la caratterizzazione di un generatore di segnali mediante multimetro numerico; realizzazione di un oscilloscopio virtuale per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo e delle ampiezze; realizzazione di uno strumento virtuale per la caratterizzazione di un doppio bipolo; realizzazione di uno strumento virtuale per l'analisi dei segnali nel dominio della frequenza mediante fast Fourier transform.

Propedeuticità: Fondamenti di misura, Teoria dei segnali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Metodi matematici per l'ingegneria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 106	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22		Ore impegno studente: 44	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone l'acquisizione e la consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali, in vista delle applicazioni nelle discipline del corso di laurea, relativi alle funzioni analitiche, alle serie di Fourier e alle trasformate di Laplace e Fourier.

Contenuti:

Sommabilità, integrali in senso improprio, integrali a valor principale. Segnali notevoli, segnali periodici, convoluzione. Serie di Fourier, proprietà, errore quadratico medio, convergenza nel senso dell'energia, convergenza puntuale. Funzioni complesse di variabile complessa, derivabilità e condizione di Cauchy-Riemann, funzioni analitiche, armonicità, integrali, teorema e formula di Cauchy, serie di potenze, sviluppo di Taylor, sviluppi di Laurent e cenno alla Z-trasformata, singolarità e classificazione, teoremi notevoli sulle funzioni analitiche. Teoremi dei residui, calcolo dei residui, calcolo di integrali con il metodo dei residui, scomposizione in fratti semplici delle funzioni razionali. Trasformazione di Laplace, bilatera e unilatera, antitrasformata, trasformate notevoli, proprietà formali, regolarità e comportamento all'infinito, teoremi del valore iniziale e finale, antitrasformazione delle funzioni razionali, applicazione alle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Trasformazione di Fourier: trasformata e antitrasformata, proprietà formali, regolarità, comportamento all'infinito. Funzioni generalizzate, impulso ed esempi notevoli, operazioni, derivazione, successioni di funzioni con limite l'impulso, trasformazione di Fourier, trasformate notevoli, trasformata delle funzioni periodiche e delle funzioni campionate.

Propedeuticità: Analisi matematica II.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Misure per telecomunicazioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure per telecomunicazioni	ING-INF/07	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 63
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 12

Obiettivi formativi:

Illustrare agli allievi i metodi e gli strumenti, in termini di modalità di impiego e interpretazione delle specifiche, più diffusi per la misurazione di grandezze peculiari al settore delle telecomunicazioni.

Contenuti:

Architetture avanzate di analizzatori di spettro a supereterodina: sezione a radiofrequenza, sezione di miscelazione, sezione a frequenza intermedia, sezione video, risoluzione in frequenza, tecnica multistadio, modalità zero-span, precisione nelle misurazioni di frequenza e ampiezza, assolute e relative. Analisi spettrale numerica: proprietà della Fast Fourier Transform nell'analisi spettrale di segnali analogici, opportunamente resi discreti nel tempo e nelle ampiezze, problematiche di misura connesse alla dispersione spettrale, scelta della finestra appropriata. Architetture avanzate di analizzatori di spettro basati su Fast Fourier Transform: FFT Analyzer, Dynamic Signal Analyzer. Parametri caratteristici dei segnali a modulazione analogica (modulazione di ampiezza e di frequenza), e metodi e procedure per la loro misurazione mediante analizzatore di spettro a supereterodina e analizzatore di spettro basato su Fast Fourier Transform. Metodi e strumenti per la misurazione della potenza a radiofrequenza: soluzioni basati su termistori, termocoppie e diodi.

Propedeuticità: Fondamenti di misura, Teoria dei segnali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Programmazione I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Programmazione I	ING-INF/05	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 50

Obiettivi formativi:

Il corso prevede l'approfondimento delle conoscenze delle tecniche di programmazione procedurale, delle strutture dati e degli algoritmi fondamentali e fornisce conoscenze di base nell'ambito della progettazione (con linguaggio UML) e della programmazione orientata agli oggetti (con linguaggio C++).

Contenuti:

Tecniche di programmazione modulare. Programmazione procedurale (complementi). Modularizzazione di programmi C++. Direttive di precompilazione. Funzioni: aspetti avanzati (overloading, parametri di default, funzioni inline). Allocazione dinamica e puntatori: aspetti avanzati. Ricorsione. Astrazione sui dati, incapsulamento, information hiding, programmazione basata sugli oggetti e programmazione orientata agli oggetti. Riuso ed estensibilità del software. Programmazione di strutture dati astratte in C++: liste, pile, code, alberi, tabelle. Algoritmi di ordinamento e ricerca. Operazioni di I/O verso le memorie di massa: utilizzo della libreria "iostream". Programmazione a oggetti. Classi e oggetti. Realizzazione di strutture dati astratte attraverso classi. Ereditarietà. Funzioni generiche. Progettazione a oggetti. Il linguaggio UML. Modelli a oggetti statici. Relazioni tra classi: gerarchie generalizzazione-specializzazione; contenimento (aggregazione); associazioni. Diagramma dei casi d'uso. Diagramma delle classi.

Propedeuticità: Elementi di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Propagazione guidata

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Propagazione guidata	ING-INF/02	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Fornire gli strumenti metodologici e operativi per lo studio della propagazione elettromagnetica guidata e per la caratterizzazione e l'uso delle linee di trasmissione e delle guide d'onda, con riferimento ai problemi applicativi di maggiore rilevanza per le telecomunicazioni.

Contenuti:

Richiami di Elettromagnetismo: equazioni di Maxwell in forma integrale e differenziale.

Linee di trasmissione: definizione e contesti applicativi. Tensione e corrente su una linea. Equazioni delle linee. Costanti primarie delle linee. Propagazione della tensione e della corrente su una linea. Velocità di propagazione. Potenza ed energia su una linea. Eccitazione, terminazione ed interconnessione della linee.

Linee di trasmissione in regime sinusoidale: velocità di fase e lunghezza d'onda, coefficiente di riflessione, impedenza, potenza. Trasporto d'impedenza e grafico di Smith. Adattamento: significato e rilevanza. Principali tecniche di adattamento. Le linee come elementi circuitali. Risonanza.

Analisi e caratterizzazione delle linee di maggiore interesse applicativo: cavo coassiale, linea bifilare, linea a striscia, microstriscia.

Perdite nelle linee. Equazioni delle linee con perdite. Linee con piccole perdite.

Guide d'onda metalliche: definizione e contesti applicativi. Il concetto di modo: modi TE e TM. Funzioni scalari e vettoriali di modo. Linea di trasmissione equivalente. Caratteristiche della propagazione in guida: frequenza di taglio, diagramma di dispersione. Espansione modale.

Guida d'onda rettangolare. Modo fondamentale: andamento dei campi e delle correnti. Dimensionamento di una guida d'onda rettangolare.

Dispersione e sua rilevanza. Propagazione di un segnale a banda stretta: velocità di gruppo. Dispersione di un pacchetto d'onda.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Metodi matematici per l'ingegneria, Introduzione ai circuiti.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e prova orale.

Insegnamento: Reti di calcolatori I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reti di calcolatori I	ING-INF/05	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35		Ore impegno studente: 110	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 7		Ore impegno studente: 10	

Obiettivi formativi:

Scopo del modulo è fornire le nozioni teoriche e le necessarie conoscenze operative nel settore delle reti di calcolatori, con particolare riferimento alle applicazioni e ai servizi. Tra gli obiettivi formativi rientrano la conoscenza delle esigenze di comunicazione delle moderne applicazioni informatiche e telematiche e i modelli di base per la progettazione e l'integrazione di sistemi informativi basati su reti di calcolatori. Sono altresì obiettivi formativi del modulo la presentazione dei principali servizi e protocolli applicativi a oggi utilizzati nel contesto dell'architettura TCP/IP, cardine della rete Internet. Il corso prevede inoltre una formazione iniziale sulle tecnologie per la programmazione distribuita e sul modello client/server, una buona operatività nella configurazione base di semplici sistemi di rete basati sulla tecnologia TCP/IP, la capacità di utilizzare semplici strumenti per la simulazione, il monitoraggio, la gestione e la configurazione di reti di calcolatori. Il programma del corso parte dall'introduzione dei concetti generali relativi alle tecniche di comunicazione nelle moderne reti di calcolatori. Si passa, in seguito, allo studio dei principali protocolli disponibili ai vari livelli dello stack di comunicazione, concentrando l'attenzione sulle applicazioni e sui servizi supportati dalla rete. Fa parte del programma l'analisi delle principali tecnologie per la realizzazione di reti locali sia di tipo *wired* che *wireless*, nonché lo studio delle tecniche per la gestione di infrastrutture di rete ad estensione geografica. L'approccio adottato è volto allo studio pratico dei protocolli e delle tecniche di comunicazione ed assume la rete Internet come esempio principe di infrastruttura di comunicazione su larga scala.

Contenuti:

Concetti generali – Commutazione di circuito – Commutazione di pacchetto. Stratificazione – Servizi e protocolli – Breve storia della rete Internet HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol) – FTP (File Transfer Protocol) – DNS (Domain Name System) – SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – POP3 (Post Office Protocol) – IMAP (Internet Mail Access Protocol) – Cenni su Content Delivery Networks (CDN) e Reti Peer-to-Peer (P2P).

Il protocollo IP (Internet Protocol): introduzione e concetti generali – Subnetting ICMP (Internet Control Message Protocol) – ARP (Address Resolution Protocol) – Programmi ping e traceroute - IP versione 6 (IPv6).

Routing IP: Concetti generali – Introduzione ai protocolli IGP (Interior Gateway Protocol) ed EGP (Exterior Gateway Protocol) – Protocolli link-state (Open Shortest Path First Protocol – OSPF) – Protocolli Distance Vector – Routing gerarchico – Routing inter-dominio (Border Gateway Protocol – BGP).

IP Multicasting: concetti generali – protocollo IGMP (Internet Group Management Protocol) – Multicast routing: concetti generali Protocollo UDP (User Datagram Protocol) Problemi legati alla trasmissione affidabile dei dati – Algoritmi “Go Back N” e “Selective Repeat” Protocollo TCP (Transmission Control Protocol) – TCP congestion control. Programmazione con le socket di Berkeley.

Livello Data Link: Introduzione e concetti generali – Tecniche di rilevazione e correzione degli errori

Protocolli di accesso multiplo: TDM, FDM, CDMA, ALOHA, Slotted ALOHA, CSMA, CSMA/CD.

Ethernet (802.3) – Hub, Switch, Bridge – Reti WiFi (802.11) – Bluetooth (cenni).

ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Frame Relay – X.25.

Propedeuticità:

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: L'esame è costituito da due diverse prove: svolgimento di un questionario a risposta multipla, prova orale. L'esame si intende superato qualora entrambe le prove previste vengano superate con esito positivo.

Insegnamento: Reti di telecomunicazioni mobili

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reti di telecomunicazioni mobili	ING-INF/03	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24		Ore impegno studente: 63	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 12	

Obiettivi formativi:

Acquisire familiarità con gli elementi costitutivi e le finalità di una rete di telecomunicazione mobile. Acquisire i concetti fondamentali sulle architetture e sulle problematiche inerenti le reti di telefonia cellulare e quelle satellitari.

Contenuti: Storia della telefonia cellulare. Reti cellulari di prima generazione. AMPS, ETACS. Reti cellulari di seconda generazione. GSM: architettura del sistema, gestione degli handover, accesso multiplo al canale, instaurazione di una chiamata, struttura del frame, GPRS. Sistema IS 95: Assegnazione delle frequenze e dei canali, utilizzo della tecnica CDMA. Standard per telefonia cordless. Sistema DECT: architettura e funzionamento. Reti cellulari di terza generazione. UMTS: Caratteristiche generali e macrodiversità. Reti satellitari. Tecniche per l'accesso multiplo al canale satellitare.

Propedeuticità: Fondamenti di reti di telecomunicazioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Eventuali prove in itinere e/o prova finale, colloquio.

Insegnamento: Ricerca operativa

Modulo didattico Ricerca operativa	SSD MAT/09	Af a	Anno III	CFU 6
--	----------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 45

Obiettivi formativi:

Il corso ha l'obiettivo di introdurre gli allievi alla costruzione e all'uso di modelli in programmazione matematica, con particolare riferimento alla programmazione lineare, per la soluzione di problemi decisionali relativi alla gestione di risorse limitate su usi alternativi.

Contenuti:

Sistemi e modelli. Problemi di programmazione matematica e loro classificazioni. Generalità sulla programmazione lineare e impostazione di modelli in programmazione lineare. Richiami su insiemi convessi e sistemi di equazioni lineari. L'algoritmo del simplesso standard. L'algoritmo del simplesso revisionato. La dualità in programmazione lineare. L'analisi post-ottimale in programmazione Lineare. L'algoritmo di decomposizione di Dantzig-Wolfe. Il trasporto e i problemi di flusso su rete.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prova d'esame scritta e orale.

Insegnamento: Sistemi di telecomunicazioni mobili

Modulo didattico Sistemi di telecomunicazioni mobili	SSD ING-INF/03	Af b	Anno III	CFU 3
--	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 63
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 12

Obiettivi formativi:

Acquisire i concetti fondamentali sulle principali tecnologie utilizzate per il dimensionamento, la trasmissione e l'accesso alle reti di telefonia cellulare.

Contenuti:

Reti cellulari: architettura, riuso delle frequenze, gestione della mobilità, assegnazione dei canali, interferenza, settorizzazione e dimensionamento. Propagazione sul canale radiomobile. Classificazione dei canali con fading. Modello Rayleigh. Effetti del fading. Tecniche di trasmissione in diversità. Modulazioni per comunicazioni wireless: QPSK con offset e MSK. Tecniche per l'accesso multiplo al canale a divisione di tempo (TDMA), di frequenza (FDMA), di codice (CDMA) e di spazio (SDMA). Capacità di una rete di telefonia cellulare.

Propedeuticità: Fondamenti di reti di telecomunicazioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Eventuali prove in itinere e/o prova finale, colloquio.

Insegnamento: Sistemi operativi

Modulo didattico Sistemi operativi	SSD ING-INF/05	Af b	Anno III	CFU 6
--	--------------------------	----------------	--------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Il corso si pone l'obiettivo di far acquisire agli allievi concetti, struttura e meccanismi dei moderni sistemi operativi.

Contenuti:

Introduzione ai sistemi operativi. Architettura a livelli di un S.O Cenni sulla concorrenza. I processi: Generalità, Creazione, Attivazione e Terminazione dei processi; Descrittore di un processo; Stati di un Processo; Meccanismi di sincronizzazione dei processi nei modelli a memoria globale e locale. Lo Scheduling e la gestione del processore. La Gestione della memoria: Generalità; Swapping; Tecniche di virtualizzazione della memoria; Partizioni; Paginazione; Segmentazione; Memoria virtuale. La Gestione dell'I/O: Generalità; Tecniche di virtualizzazione delle unità di I/O; Gestore dell'I/O nei modelli a memoria globale e locale. Il file system: Organizzazione, Directory e file e operazioni relative; Condivisione di file; Architettura interna del file system. La Gestione della Memoria secondaria: Metodi di allocazione dei file, La gestione dello spazio libero; Lo scheduling dei dischi, Affidabilità dei dischi. L'Interfaccia Utente. Esempificazione di problemi classici di sincronizzazione in laboratorio didattico.

Propedeuticità: Calcolatori elettronici I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Telematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Telematica	ING-INF/03	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42		Ore impegno studente: 126	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 12	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 12	

Obiettivi formativi:

Acquisire familiarità con i meccanismi, i protocolli e le architetture necessari all'implementazione di servizi telematici con requisiti di qualità (servizi in tempo reale) su reti prevalentemente di tipo TCP/IP. Fornire un'introduzione alle tecniche di simulazione delle reti, ai fini della progettazione e della gestione dei servizi di rete.

Contenuti:

Introduzione ai livelli più alti della pila protocollare. I protocolli di rete IP: IPv6. I protocolli di trasporto: TCP, UDP. Tecniche di streaming audio e video e problematiche di codifica di sorgente: codifica dei segnali vocale, audio, immagini e video. Servizi multimediali e Qualità di servizio (QoS) in reti IP. Architetture a servizi differenziati ed integrati standardizzati dagli organismi internazionali: i protocolli RSVP, MPLS. Meccanismi e protocolli per la realizzazione di servizio di tipo Voice over IP: RTP, SIP, H323. Qualità del servizio nei sistemi wireless. Tecniche per il controllo e la gestione di rete: protocollo SMNP. La simulazione delle reti attraverso software specifici: ns2, OpNet.

Propedeuticità: Fondamenti di reti di telecomunicazioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale, colloquio.

Insegnamento: Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	ING-INF/02	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 16	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 7		Ore impegno studente: 14	

Obiettivi formativi:

Esporre i principi del telerilevamento passivo e attivo. Illustrare i principali sensori, con relative applicazioni, disponibili attualmente ed in futuro su satellite ed aereo per l'osservazione della Terra e per esplorazioni interplanetarie. Uso e produzione di dati telerilevati.

Contenuti:

Modelli di diffusione elettromagnetica. Approssimazione di Kirchhoff, soluzioni di ottica geometrica e ottica fisica, soluzioni risonanti di Bragg. Limiti di validità dei modelli elettromagnetici. Descrizione geometrica ed elettromagnetica di superfici e volumi. Caratterizzazione statistica del ritorno elettromagnetico da superfici rugose. Descrizione frattale di

superfici naturali. Diffusione da superfici frattali. Teoria del trasferimento radiativo. Polarimetria. Stima delle caratteristiche di superfici naturali da dati telerilevati.

Sensori passivi. Radiometria, brillantezza, spettrometria nell'infrarosso e nell'ottico. Misura della capacità termica e delle costanti dielettriche. I sensori ottici: caratteristiche ed applicazioni

Sensori attivi. Altimetri: configurazioni, applicazioni al mare ed ai ghiacci. Scatterometri: configurazioni, applicazioni alla terra ed al mare, stima dei venti. Radar ad apertura reale e radar ad apertura sintetica: risoluzioni spaziali e radiometriche, focalizzazione dei dati, interferometria. Fading, speckle e loro riduzione.

Applicazioni del telerilevamento. Suolo, mare, ghiacci, aree urbane. Esplorazioni interplanetarie. Integrazione di dati telerilevati.

Analisi di dati telerilevati delle agenzie spaziali. ASI, ESA, NASA. Missioni: ERS, ENVISAT, EOS, SIR, CASSINI.

Propedeuticità: Propagazione guidata, Teoria dei segnali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Teoria dei fenomeni aleatori

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Teoria dei fenomeni aleatori	ING-INF/03	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36		Ore impegno studente: 108	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	

Obiettivi formativi:

Fornire agli studenti la conoscenza degli elementi di teoria della probabilità, delle variabili aleatorie e dei processi aleatori necessaria per lo studio dei problemi di telecomunicazioni.

Contenuti:

Teoria della probabilità: esperimenti casuali, eventi, probabilità, dipendenza statistica. Variabili aleatorie continue e discrete e loro caratterizzazione: funzione di distribuzione cumulativa e di densità di probabilità, momenti e momenti centrali.

Trasformazioni di variabili aleatorie. Caratterizzazione congiunta di variabili aleatorie. Sequenze di variabili aleatorie e teoremi limite.

Definizione di segnale aleatorio. Caratterizzazione dei segnali aleatori: funzione di distribuzione cumulativa, funzione di densità di probabilità, media statistica, potenza media, funzione di autocorrelazione, funzione di autocovarianza. Stazionarietà in senso stretto e in senso lato di un segnale aleatorio. Caratterizzazione congiunta di segnali aleatori. Incorrelazione, ortogonalità, indipendenza statistica tra segnali aleatori. Analisi armonica dei segnali aleatori: la densità spettrale di potenza. Processi gaussiani.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Teoria dei segnali.

Modalità di accertamento del profitto: Eventuali prove in itinere. Prova scritta e orale.

Insegnamento: Trasmissione numerica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Trasmissione numerica	ING-INF/03	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 24	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Acquisire familiarità con i fondamenti teorici della trasmissione numerica, le principali metodologie di progetto e di analisi, e la conoscenza delle principali tecniche di modulazione numerica.

Contenuti:

Modello di sistema di comunicazioni numeriche. Misura dell'informazione: entropia, sorgente discreta senza memoria, entropia di sorgente. Tecniche di codifica di sorgente (codici di Huffman). Primo teorema di Shannon. Codifica di canale, secondo teorema di Shannon, codici lineari a blocco. Richiami di trasmissione su canale AWGN. Trasmissione su canale AWGN a banda limitata: interferenza intersimbolica, diagramma ad occhio, criteri di Nyquist. Elementi di codifica di linea. Elementi di equalizzazione e sincronizzazione.

Propedeuticità: Teoria dei segnali, Teoria dei fenomeni aleatori, Metodi matematici per l'ingegneria.

Prerequisiti: Comunicazioni elettriche.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale, prova orale.

Insegnamento: Teoria dei segnali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Telecomunicazioni	ING-INF/03	b	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 15	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 3		Ore impegno studente: 6	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 18		Ore impegno studente: 54	

Obiettivi formativi:

Saper gestire i più comuni segnali d'informazione, saper effettuare semplici elaborazioni su di essi, acquisire sensibilità sui loro effetti, operando sia nel dominio temporale che in quello trasformato. Apprendimento degli elementi base per l'impiego del software Matlab.

Contenuti:

Elementi minimi di programmazione Matlab. Simulazione e trattamento dei segnali tempo continuo e discreto. Gestione di segnali reali di tipo audio e immagini. Segnali deterministici a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale, modulazione. Sistemi lineari tempoinvarianti: convoluzione, filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e non lineare. Conversione analogico/digitale: campionamento, quantizzazione uniforme. Trasformata discreta di Fourier.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Elementi di informatica.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere.

Insegnamento: Teoria dei segnali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Teoria dei segnali	ING-INF/03	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38		Ore impegno studente: 114	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 36	

Obiettivi formativi:

Saper analizzare i segnali deterministici nel dominio del tempo e della frequenza. Acquisire familiarità con l'elaborazione dei segnali deterministici mediante sistemi lineari. Acquisire familiarità con i concetti di base della teoria della probabilità.

Contenuti:

Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale, modulazione. Sistemi lineari tempo invarianti, convoluzione, filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e non lineare. Conversione analogico/digitale e digitale/analogica: campionamento, quantizzazione e codifica. Elementi di teoria della probabilità: esperimenti aleatori, variabili aleatorie discrete e continue, densità e distribuzione di probabilità, medie statistiche.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale, prova orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore, delle attività di progetto svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti, oppure delle attività di tirocinio svolto in una azienda.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al I e al II Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti. Le modalità di opzione sono riportate nelle tabelle seguenti.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del I Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (allievi immatricolati prima del a.a. 2000/01), dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Geometria e algebra	10	Geometria e algebra	6	MAT/03
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Fondamenti di informatica I	10	Elementi di informatica	6	
		Calcolatori elettronici I	4	
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Fondamenti di informatica II	10	Programmazione I	6	ING-INF/05
Economia e organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Fisica generale II	10	Fisica generale II	9	FIS/01
Elettrotecnica	10	Introduzione ai circuiti	6	ING-IND/31
Metodi matematici per l'ingegneria	10	Metodi matematici per l'ingegneria	6	MAT/05
Teoria dei sistemi	10	Fondamenti di sistemi dinamici	6	ING-INF/04
Campi elettromagnetici I	10	Propagazione guidata	6	
		Campi elettromagnetici	4	
Teoria dei segnali	10	Teoria dei fenomeni aleatori	6	
		Teoria dei segnali	4	
Elettronica I	10	Elettronica analogica	6	ING-INF/01

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del I Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (allievi immatricolati nell'a.a. 2000-2001), dell'Ordinamento preesistente, e CFU di moduli del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU
Analisi matematica	12	Analisi matematica I	6
		Analisi matematica II	6
Geometria e algebra	6	Geometria e algebra	6
Fisica generale	12	Fisica generale I	6
		Fisica generale II	6
Fondamenti di informatica	12	Elementi di informatica	6
		Calcolatori elettronici I	6
Economia ed organizzazione aziendale	6	Economia ed organizzazione aziendale	6
Metodi matematici per l'ingegneria	6	Metodi matematici per l'ingegneria	6
Teoria dei segnali	12	Teoria dei fenomeni aleatori	6
		Teoria dei segnali	6
Elettrotecnica	12	Introduzione ai circuiti	6
		Fondamenti di misura	6
Reti di telecomunicazioni	12	Propagazione guidata	6
		Fondamenti di reti di telecomunicazioni	6
Elettronica	6	Elettronica analogica	6
Fondamenti di informatica	6	Programmazione I	6
Teoria dei sistemi	6	Fondamenti di sistemi dinamici	6

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal I Corso di laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 39/___ e 139/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione

della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5 e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 39/_____ e Matr. 139/_____	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6
Geometria e algebra	10	MAT/03	20	40	170
Analisi matematica I	10	MAT/05			
Analisi matematica II	10	MAT/05			
Ricerca operativa	10	MAT/09			
Analisi funzionale	10	MAT/05			
Fondamenti di informatica I	10	ING-INF/05			
Fisica generale I	10	FIS/01	10		
Fisica generale II	10	FIS/01			
Chimica	10	CHIM/07			
Campi elettromagnetici I	10	ING-INF/02	50	80	
Sistemi di telecomunicazione	10	ING-INF/03			
Reti di telecomunicazioni	10	ING-INF/03			
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	10	ING-INF/02			
Teoria dei segnali	10	ING-INF/03			
Comunicazioni elettriche	10	ING-INF/03			
Trasmissione numerica	10	ING-INF/03			
Propagazione	10	ING-INF/02			
Campi elettromagnetici II	10	ING-INF/02			
Circuiti a microonde e a onde millimetriche	10	ING-INF/02			
Antenne	10	ING-INF/02			
Teoria dell'informazione e codici	10	ING-INF/03			
Ottica e interazioni	10	ING-INF/02			
Elaborazione numerica dei segnali	10	ING-INF/03			
Teoria e tecnica radar	10	ING-INF/03			
Fondamenti di informatica II	10	ING-INF/05	10		
Calcolatori elettronici II	10	ING-INF/05			
Calcolatori elettronici	10	ING-INF/05			
Reti di calcolatori	10	ING-INF/05			
Impianti di elaborazione	10	ING-INF/05			
Architettura dei sistemi integrati	10	ING-INF/07			
Teoria dei sistemi	10	ING-INF/04	10		
Elettronica I	10	ING-INF/01			
Elettronica II	10	ING-INF/01			
Misure elettroniche	10	ING-INF/07			
Optoelettronica	10	ING-INF/01	20	20	
Elettrotecnica	10	ING-IND/31			
Metodi matematici per l'ingegneria	10	MAT/05			
Fisica tecnica	10	ING-IND/10			
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35			
Lingua inglese	3				

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria delle Telecomunicazioni (Classe 30/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo

verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Daniele Riccio – Dipartimento di Ingegneria Elettronica e delle telecomunicazioni - tel. 081/7683106 - e-mail: daniele.riccio@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Leopoldo Angrisani - Dipartimento di Informatica e sistemistica - tel. 081/7683170 - e-mail: angrisan@unina.it.

Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei materiali (Classe delle lauree in Ingegneria Industriale – n. 10)

Il Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali è un Corso di Laurea interfacoltà, svolto con il contributo delle Facoltà di Ingegneria e di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. L'iscrizione degli studenti e la responsabilità amministrativa del Corso di Laurea sono attribuite alla Facoltà di Ingegneria.

La laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali ha come obiettivo formativo la preparazione di laureati familiari con le relazioni che sussistono tra le proprietà funzionali e strutturali dei materiali e la loro morfologia e composizione chimica nonché con i processi di trasformazione e le tecnologie di lavorazione degli stessi. L'attività formativa verterà su competenze molto solide nelle discipline di base, quali la fisica, la chimica, la termodinamica dei materiali e le metodologie matematiche, strumenti fondamentali per la modellazione quantitativa del comportamento dei materiali, che costituisce l'oggetto della successiva attività formativa caratterizzante. Quest'ultima è centrata sulla scienza e tecnologia dei materiali con riferimento alle proprietà fisiche, chimiche, meccaniche, termiche, reologiche, ottiche, elettriche e magnetiche e allo studio delle tecnologie dei materiali ceramici, metallici, polimerici e dei compositi.

Il laureato dovrà essere in grado di gestire le tecnologie di produzione di manufatti realizzati con le diverse tipologie di materiali, ottimizzandone le prestazioni funzionali e strutturali attraverso la conoscenza delle relazioni processo-struttura-proprietà. Egli dovrà anche essere in grado di sovrintendere a un'attività di laboratorio che sia mirata al controllo di qualità e all'analisi prestazionale dei materiali stessi, oltre che allo studio delle loro proprietà di base.

Il laureato potrà esercitare la propria attività in aziende per la produzione e la trasformazione di materiali metallici, polimerici, ceramici e semestrici conduttori, vetrosi e compositi per applicazioni in campo chimico, meccanico, aerospaziale, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, automobilistico e dei trasporti in generale, agro-alimentare, biomedicale, ambientale e dei beni culturali.

CURRICULUM

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n. 509 del 31/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del seguente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Scienza e Ingegneria dei Materiali (Classe n. 61/S) presso questo Ateneo.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Anno – 1° Semestre						
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	6a + 3f	128 2238	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	3a + 3f	128 2238	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/03	6	a	129	Nessuna
	Laboratorio di Fisica generale I	FIS/03	2	a	129	
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	3	f	2238	Nessuna
I Anno – 2° Semestre						
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	a	129	Nessuna
	Esercitazioni di Chimica	CHIM/07	2	a	129	
Laboratorio di Chimica I	Laboratorio di Chimica I	CHIM/03	3	a	129	
	Lingua inglese		3	e	144	
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/03	6	a	129	Fisica generale I
	Laboratorio di Fisica generale II	FIS/03	2	a	129	
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	128	Analisi matematica I
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	4	a	128	Nessuna

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
II Anno – 1° Semestre						
Termodinamica macroscopica ⁽¹⁾	Termodinamica macroscopica	ING-IND/24	5	b	133	Chimica Fisica generale I
Scienza e tecnologia dei materiali	Scienza e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	6	b	137	Chimica
Laboratorio di Chimica II	Laboratorio di Chimica II	CHIM/03	3	a	129	Chimica, Laboratorio di Chimica I
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	4	c	2570	Analisi matematica II Fisica generale II
Chimica organica	Chimica organica	CHIM/06	5	c	141	Chimica
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	4	a	128	Analisi matematica I Geometria e algebra
II Anno – 2° Semestre						
Strumentazione elettronica di misura	Strumentazione elettronica di misura	ING-INF/07	5	c	2570	Elettrotecnica
Chimica dei materiali	Chimica dei materiali	CHIM/03	8	a	129	Chimica
Chimica fisica	Chimica fisica	CHIM/02	5	c	141	Chimica Termodinamica macroscopica
Fondamenti di meccanica applicata	Fondamenti di meccanica applicata	ING-IND/13	4	b	138	Fisica matematica
Istituzioni di fisica della materia	Istituzioni di fisica della materia	FIS/03	6	a	129	Fisica generale II Analisi matematica II Geometria e algebra
Fenomeni di trasporto	Fenomeni di trasporto	ING-IND/24	5	b	133	Fisica matematica
III Anno – 1° Semestre						
Elasticità e frattura dei materiali	Elasticità e frattura dei materiali	ICAR/08	6	b	137	Fisica matematica
Macchine e sistemi energetici speciali	Macchine e sistemi energetici speciali	ING-IND/08	4	b	138	Analisi matematica II Termodinamica macroscopica
Fisica dei materiali	Fisica dei materiali	FIS/03	6	a	129	Istituzioni di fisica della materia
Tecnologia dei materiali	Materiali polimerici	ING-IND/22	4	b	137	Scienza e tecnologia dei materiali
	Materiali ceramici	ING-IND/22	4	b	137	
	A scelta autonoma dello studente		6	d	142	
III Anno – 2° Semestre						
Tecnologia dei metalli	Tecnologia meccanica	ING-IND/16	6	b	138	Scienza e tecnologia dei materiali
	Metallurgia	ING-IND/21	4	b	137	
Laboratorio integrato di Chimica e tecnologia dei materiali	Laboratorio integrato di Chimica e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	9	b	137	Analisi matematica II Fisica generale II Scienza e tecnologia dei materiali
Progettazione assistita di strutture meccaniche	Progettazione assistita di strutture meccaniche	ING-IND/14	4	b	138	Elasticità e frattura dei materiali
	A scelta autonoma dello studente		3	d	142	
	Prova finale		6	e	143	

(#) Ai sensi dell'art. 10 comma 1 del D.M. n. 509 del 3/11/99: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

(1) Insegnamento parzialmente condiviso con l'insegnamento 'Termodinamica' del corso di Laurea in Ingegneria Chimica

Attività formative del Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	6a+3f	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 140
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25			Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30			Ore impegno studente: 106
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22			Ore impegno studente: 44

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico Chimica	SSD CHIM/07	Af a	Anno I	CFU 6
------------------------------------	-----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 142
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Obiettivo del corso è quello di fornire agli allievi un'ampia veduta generale sui principi della chimica e sulla reattività degli elementi e dei composti chimici, cercando di dare un'idea del dinamismo della chimica. Il corso è anche finalizzato a una ampia panoramica sugli aspetti chimici del mondo che ci circonda, con una enfasi sul ruolo dei materiali nello sviluppo delle tecnologie innovative.

Contenuti:

Chimica e società moderna;evoluzione della chimica e progresso sostenibile;chimica e materiali; Elementi e composti; cifre significative; conversioni tra unità di misura; la mole; reazioni stechiometriche; principio di conservazione di massa; reagenti limitanti; stechiometria di una soluzione; struttura dell'atomo; teorie e modelli attuali; evidenze sperimentali; grandezze atomiche e tavola periodica; energia media degli elettroni di valenza; il legame covalente; strutture di Lewis; lunghezze di legame; carica formale; geometria delle molecole: criteri di assegnazione; geometria e chimica delle molecole; polarità; il caso dell'acqua; forma degli orbitali; legame di valenza; orbitali atomici ibridi; doppi e tripli legami; teoria orbitale molecolare; paramagnetismo;legami metallici e ionici; metalli di transizione e configurazione elettronica; legami metallici;i diagrammi triangolari dei legami; numeri di ossidazione; reazioni redox; nomenclatura; gas; stati della materia; leggi dei gas ideali;; concetto di equilibrio in fase gassosa;grado di dissociazione; soluzioni e unità di concentrazione; acidi e basi; acidi e basi forti e deboli; neutralizzazione e concetto di pH; legge di azione di massa e principio dell'equilibrio mobile; relazione tra struttura e forza di un acido; idrolisi ed equilibri relativi

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Esame scritto seguito da colloquio.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico Esercitazioni di Chimica	SSD CHIM/07	Af a	Anno I	CFU 2
---	-----------------------	----------------	------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 50
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

L'insegnamento della chimica a qualsiasi livello non è efficace se non è accompagnato da corsi di calcoli numerici applicati a problemi chimici e chimico fisici. Ciò è tanto più vero oggi quando si insegna la chimica, come comunemente avviene, non seguendo lo sviluppo storico di questa scienza, ma definendo le sostanze in funzione della loro composizione atomica e illustrando il legame chimico e la reattività in relazione alla struttura elettronica degli atomi.

Contenuti:

Introduzione ai calcoli stechiometrici; il sistema internazionale delle unità di misura; le cifre significative nelle operazioni; le formule chimiche; la mole; le reazioni e il loro bilanciamento; lo stato gassoso; le soluzioni e le loro concentrazioni; le proprietà colligative delle soluzioni; equilibrio chimico in fase gassosa; equilibrio chimico in soluzione; equilibri eterogenei che implicano soluzioni.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Chimica dei materiali

Modulo didattico Chimica dei materiali	SSD CHIM/03	Af a	Anno II	CFU 8
--	-----------------------	----------------	-------------------	-----------------

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 53	Ore impegno studente: 159
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 36
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Acquisizione dei concetti fondamentali relativi alle proprietà chimico-fisiche di materiali polimerici, ceramici e metallici e delle relative problematiche di preparazione. Relazioni struttura proprietà. Acquisizione dei concetti fondamentali relativi alle tecniche di caratterizzazione strutturale per diffrazione di raggi X.

Contenuti:

Concetti generali sulle caratteristiche chimiche e strutturali delle catene polimeriche. Reazioni di polimerizzazione. Distribuzione dei pesi molecolari. Principi di analisi conformazionale. Polimeri allo stato solido. I sistemi reticolati. Preparazione, proprietà ed usi dei principali polimeri di interesse industriale. Polimeri per usi speciali. Chimica dei materiali ceramici avanzati: preparazione e proprietà. Metodi di indagine strutturale mediante diffrazione di raggi X. Cristalli, elementi e classi di simmetria, gruppi spaziali.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Chimica organica.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Chimica fisica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica fisica	CHIM/02	c	II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 25

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base della chimica fisica microscopica, con l'obiettivo di mostrare la connessione tra le proprietà termodinamiche macroscopiche e le grandezze microscopiche (principalmente l'energia molecolare).

Contenuti:

Il corso riguarda essenzialmente la definizione e le tecniche di indagine dell'energia molecolare, nonché la presentazione delle principali tecniche spettroscopiche. Il concetto di superficie di energia potenziale viene utilizzato per definire la reattività chimica e i profili di reazione; i moti traslazionali, rotazionali e vibrazionali sono presentati in relazione alle tecniche spettroscopiche nel campo delle microonde e infrarosso; l'energia elettronica è definita attraverso le tecniche di spettroscopia visibile e UV. Per completezza, anche le spettroscopie magnetiche verranno brevemente illustrate. Nella seconda parte del corso, i principi e le tecniche della termodinamica statistica sono usati per collegare l'energia molecolare alle grandezze termodinamiche classiche. Infine, vengono introdotti alcuni concetti di cinetica chimica, dal punto di vista meccanicistico e dinamico, mostrando le relazioni con i concetti di termodinamica statistica e alcune applicazioni tecnologiche.

Sono previste tre esercitazioni in laboratorio con esperienze di spettroscopia vibrazionale e elettronica, con la preparazione di relazioni individuali determinanti per la valutazione finale.

Propedeuticità: Chimica, Termodinamica macroscopica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Chimica organica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica organica	CHIM/06	c	II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire i concetti basilari della chimica organica al fine di rendere lo studente in grado di razionalizzare le principali caratteristiche strutturali e di reattività delle molecole organiche.

Contenuti:

Partendo dalla teoria degli orbitali, nella prima parte del corso vengono esaminate le caratteristiche geometriche ed elettroniche delle molecole organiche. I concetti così introdotti vengono di seguito applicati nello studio dei principali gruppi funzionali (alcanti, alcheni, alcoli, eteri, derivati carbonilici, ammine, etc). Tale studio è gradualmente integrato dall'introduzione di altre tematiche di base come la cinetica chimica e la stereochimica.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove intracorso e prova orale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	f	I	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20			Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5			Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 3			Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2			Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

I principali obiettivi formativi del corso sono i seguenti:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.

Contenuti:

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elasticità e frattura dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elasticità e frattura dei materiali	ICAR/08	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15			Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi

Determinare lo stato di tensione e deformazione in strutture e componenti semplici. Dimensionare tali strutture con diverse combinazioni di sollecitazioni.

Contenuti:

Analisi della deformazione del Continuo: Deformazione finita, decomposizione polare del gradiente di deformazione. Tensore di rotazione e tensori di distorsione. Deformazioni e direzioni principali di deformazione. Statica e dinamica dei continui: Principio del Lavoro Virtuale. Teorema dei Lavori Virtuali. Problemi al contorno. Analisi dello stato tensionale. Comportamento elastico: Legame tra le misure di sforzo e di deformazione. Energia elastica. Comportamento elastico

lineare. Materiali isotropi, monoclini, ortotropi, trasversalmente isotropi. Meccanica della frattura: Criterio energetico di Griffith. Metodi di Westergaard e di Williams. Fattore di intensificazione degli sforzi. Modo I e Modo II, Modo misto. Effetti dimensionali. Transizione duttile-fragile. Modello della frattura coesiva.

Propedeuticità: Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di informatica	ING-INF/05	a	I	4
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20			Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16			Ore impegno studente: 32
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4			Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Il corso si pone l'obiettivo di fornire allo studente le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendolo allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica e dell'architettura dei calcolatori. Vengono inoltre analizzati alcuni aspetti dei linguaggi di programmazione ad alto livello, con l'obiettivo di porre i fondamenti per un inquadramento generale dei principali concetti e costrutti e di fornire le conoscenze necessarie per scrivere programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. Rappresentazione dell'informazione. Architettura dei sistemi di elaborazione: modello di Von Neumann, principio di funzionamento della CPU, memorie, I/O. Il sistema operativo (cenni). Reti di calcolatori e Internet (cenni). Ciclo di vita di un programma. Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. Linguaggi di programmazione. Sottoprogrammi e librerie standard. Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettrotecnica	ING-IND/31	c	II	4
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 28			Ore impegno studente: 70
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12			Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Acquisizione dei concetti basilari di elettromagnetismo applicato e di teoria delle reti elettriche di rilevante interesse pratico nell'ingegneria industriale e, in particolare, nella Scienza e ingegneria dei materiali.

Contenuti:

Equazioni fondamentali dell'elettromagnetismo in forma integrale e locale. Elementi di teoria delle reti elettriche: bipoli elettrici, loro classificazione, proprietà energetiche, leggi di Kirchhoff, regime stazionario, regime sinusoidale, cenni al regime dinamico. Sovrapposizione degli effetti, generatore equivalente di Thevenin e di Norton. Applicazioni.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Fenomeni di trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fenomeni di trasporto	ING-IND/24	b	II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 22
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Acquisizione del concetto di bilancio microscopico e macroscopico di quantità di moto, di energia e di materia. Vengono introdotte le leggi del trasporto molecolare e i coefficienti di trasporto per il caso di trasporto convettivo con le relative correlazioni semi-empiriche.

Contenuti:

Equazioni costitutive del trasporto: il meccanismo di trasporto della quantità di moto, dell'energia e della materia. Il tensore degli sforzi e il tensore velocità di deformazione. Fluido Newtoniano, fluido Newtoniano generalizzato ed esempi di comportamento non-Newtoniano. Varie forme della legge di Fick. Concetto di bilancio in stato stazionario ed in transitorio. Derivata sostanziale. Bilanci microscopici: Bilancio di quantità di moto, di energia e di materia in uno strato. Forme adimensionali delle equazioni di bilancio. L'equazione dell'energia meccanica. L'equazione di continuità per una miscela binaria. Sistemi con più di una variabile indipendente. Cenni sul moto turbolento. Coefficienti di trasporto di massa ed energia tra fasi. Correlazioni basate su numeri adimensionali per la determinazione dei coefficienti di trasporto. Bilanci macroscopici di quantità di moto, energia meccanica, energia e materia.

Propedeuticità: Fisica matematica.

Prerequisiti: Termodinamica macroscopica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e prova orale finale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Fisica generale I	FIS/03	a	I	2

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 25
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 25

Obiettivi formativi:

Familiarizzare con l'uso di strumentazione elementare per misure di meccanica e termodinamica. Introduzione alla statistica finalizzata all'analisi degli errori ed alla elaborazione dei dati sperimentali.

Contenuti:

Generalità sui processi e sugli strumenti di misura. Descrizione di metodi per la misura di alcune grandezze fisiche in meccanica e termodinamica. Fondamenti dell'elaborazione statistica dei dati sperimentali per la stima dei parametri che caratterizzano le distribuzioni dei risultati delle misure. Errori di misura. Criteri per la stesura di una relazione sull'attività svolta in laboratorio

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Frequenza al corso di Fisica generale I.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle relazioni relative alle esercitazioni di laboratorio.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/03	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica dei materiali	FIS/03	a	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44		Ore impegno studente: 132	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 18	

Obiettivi formativi:

La finalità principale del corso è quella di fornire gli strumenti culturali di base di fisica dello stato solido, con una attenzione particolare ai metalli ed ai semiconduttori. L'approccio è di tipo bottom-up: dalla discussione delle proprietà degli atomi a quella dei solidi. Un certo numero di ore è dedicato alla fisica delle nanostrutture e ai relativi dispositivi.

Contenuti:

Reticoli di Bravais in 2D e 3D – Struttura del diamante e della Zincoblenda – Legge di Bragg – Il reticolo reciproco – Gas di elettroni in una dimensione – Gas di elettroni in 3D e distribuzione di Fermi-Dirac – La capacità termica del Gas di Elettroni – I Fononi e vibrazioni reticolari: il caso della catena monoatomica e biatomica – Modi normali e statistica degli oscillatori – Il calore specifico degli isolanti: i modelli di Einstein e di Debye – La conducibilità elettrica e la funzione dielettrica dei metalli – Il modello di Lorentz per la funzione dielettrica degli isolanti – Le bande di energia: il modello a elettroni quasi liberi ed il modello del legame forte - Massa efficace e lacune – Cristalli semiconduttori: gap diretta e indiretta, legge dell'azione di massa, drogaggio e conducibilità elettrica – Cenni sulla giunzione P-N - Cenni sulle nanostrutture a semiconduttore.

Propedeuticità: Istituzioni di fisica della materia.

Prerequisiti: Chimica, Fisica generale I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/03	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Fisica generale II	FIS/03	a	I	2

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 12 **Ore impegno studente:** 25

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 12 **Ore impegno studente:** 25

Obiettivi formativi:

Familiarizzare con l'uso di strumentazione elementare per misure di ottica geometrica e ottica ondulatoria. Applicazione della statistica all'analisi degli errori ed alla elaborazione dei dati sperimentali.

Contenuti:

Generalità sui processi e sugli strumenti di misura. Descrizione di metodi per la misura di alcune grandezze fisiche in ottica geometrica e ottica ondulatoria. Fondamenti dell'elaborazione statistica dei dati sperimentali per la stima dei parametri che caratterizzano le distribuzioni dei risultati delle misure. Errori di misura. Criteri per la stesura di una relazione sull'attività svolta in laboratorio

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Frequenza al corso di Fisica generale II.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle relazioni relative alle esercitazioni di laboratorio.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica matematica	MAT/07	a	II	4

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 24 **Ore impegno studente:** 72

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 12 **Ore impegno studente:** 24

Modalità di insegnamento: Prova intracorso **Ore impegno docente:** 4 **Ore impegno studente:** 4

Obiettivi formativi:

Modello di Lagrange della meccanica. Capacità di applicare modelli e metodi della meccanica per risolvere la cinematica e la statica di sistemi meccanici.

Contenuti:

Vettori applicati. Momento polare. Sistemi di vettori equilibrati. Cinematica lagrangiana: grado di libertà, labilità., vincoli. Meccanica: modelli generali, equazioni d'equilibrio. Statica: vincoli, principio dei lavori virtuali, calcolo di reazioni.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Analisi matematica II. Fisica generale I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fondamenti di meccanica applicata

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di meccanica applicata	ING-IND/13	b	II	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 92
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Utilizzare principi e concetti della meccanica allo scopo di studiare il funzionamento dei sistemi meccanici e di risolvere semplici problemi applicativi. Acquisire conoscenze utili per l'interazione in ambito tecnico-industriale.

Contenuti

Le equazioni della Dinamica. Il teorema del moto del baricentro. Il principio di d'Alembert. Il lavoro di una forza. Il teorema dell'energia cinetica. Definizione di macchina e classificazione delle macchine. Coppie cinematiche. Catene cinematiche, meccanismi e relative mobilità. Esempio di studio dinamico dei corpi rigidi: lo squilibrio statico e dinamico di un rotore rigido. I carichi ai supporti e le vibrazioni dovute allo squilibrio. Cenni all'operazione di bilanciamento. Applicazione del teorema dell'energia cinetica: i sistemi ridotti. Sistemi equivalenti e masse di sostituzione. I sistemi articolati. Il quadrilatero articolato ed il manovellismo di spinta. Analisi cinematica ed esempi applicativi. Equilibrio statico di un meccanismo. Lo studio dinamico di un meccanismo. Il funzionamento a regime di una macchina o di un gruppo di macchine. L'irregolarità nel periodo. Le curve caratteristiche meccaniche. La necessità della regolazione. Il rendimento meccanico. I modelli elementari per lo studio delle vibrazioni ed esempi di sistemi vibranti. L'isolamento delle vibrazioni attivo e passivo.

Propedeuticità: Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/03	3a+3f	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata a una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori,

autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Istituzioni di fisica della materia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Istituzioni di fisica della materia	FIS/03	a	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 125
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5
---	-------------------------------	--------------------------------

Obiettivi formativi:

Acquisizione nozioni fondamentali della descrizione quantistica ondulatoria della materia e della sua interazione con la radiazione. Preliminare acquisizione di conoscenza adeguata dei principali fenomeni oscillatori e ondulatori classici e della matematica necessaria a descriverli.

Contenuti:

Fenomeni oscillatori, smorzamento, risonanza, oscillatori accoppiati, modi normali. Catena di oscillatori, equazione delle onde, onde armoniche, velocità e legge di dispersione. Onde periodiche e sviluppo in armoniche di Fourier. Onde finite e loro analisi di Fourier. Generazione, riflessione e confinamento di onde. Onde nei materiali: onde elastiche, onde sulla corda tesa, suono, onde elettromagnetiche. Spettro elettromagnetico. Equazione delle onde in tre dimensioni. Onde piane e onde sferiche. Interferenza e diffrazione. Problemi della fisica classica. Corpo nero, effetto fotoelettrico, quanti di luce. L'atomo di Rutherford-Bohr, onde di materia, dualismo onda-corpuscolo. Interpretazione statistica della funzione d'onda, principio di indeterminazione. Equazione di Schrodinger, buca di potenziale, effetto tunnel, oscillatore armonico, atomo d'idrogeno, momento angolare, spin, atomi a più elettroni, tavola periodica degli elementi. Assorbimento ed emissione di radiazione elettromagnetica.

Propedeuticità: Fisica generale II, Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Test e prove scritte intracorso e prove svolte "a casa", oppure prova scritta unica; prova orale facoltativa.

Insegnamento: Laboratorio di Chimica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Chimica II	CHIM/03	a	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 30
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 45
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Rafforzare e concretizzare i concetti della Chimica dei materiali e acquisire familiarità con le tipiche tecniche di caratterizzazione dei materiali.

Contenuti: Sintesi di un materiale polimerico (per usi speciali) e di uno inorganico e caratterizzazione della proprietà chimico-fisiche mediante: i) analisi termogravimetrica della stabilità termica e termossidativa di una sostanza; ii) analisi calorimetrica mediante calorimetria differenziale delle proprietà di fase di una sostanza. Esperienze di acquisizione ed interpretazione di spettrogrammi IR, UV/Vis, NMR dei sistemi sintetizzati. Analisi della superficie di film sottili di materiali polimerici, ottenuti per spin coating.

Propedeuticità: Chimica, Laboratorio di Chimica I.

Prerequisiti: Chimica organica.

Modalità di accertamento del profitto: Prove pratiche in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Laboratorio di Chimica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Chimica I	CHIM/03	a	I	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 10			Ore impegno studente : 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 30			Ore impegno studente : 45

Obiettivi formativi:

Rafforzare e concretizzare con diretta esperienza i concetti di base della chimica e acquisire abilità operative di manipolazione e controllo quantitativo di sistemi e reazioni chimiche.

Contenuti:

Esperienze che implicano: dosaggio di reattivi in una reazione chimica; dosaggio dei componenti in una soluzione; controllo quantitativo di una soluzione attraverso titolazioni acido-base o redox; separazioni di componenti per precipitazione; reazioni redox selettive.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Chimica.

Modalità di accertamento del profitto: Prove pratiche in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Laboratorio integrato di Chimica e tecnologia dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio integrato di Chimica e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	b	III	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 125
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 40			Ore impegno studente: 100

Obiettivi formativi:

Competenze di base, teoriche e sperimentali, di analisi calorimetrica, reologica e meccanica dei materiali. Competenze di base, teoriche e sperimentali, nelle tecniche di determinazione della struttura dei materiali basate sulla diffrazione dei Raggi X. Attività sperimentale nell'ambito dei processi di trasformazione dei materiali

Contenuti:

Parte teorica

Elementi di Teoria della Simmetria: spazi affini, trasformazioni affini, isometrie, rappresentazione matriciale, elementi e operazioni di simmetria, simmetria traslazionale, reticoli di Bravais, reticoli cristallini, gruppi puntuali di simmetria, gruppi spaziali di simmetria, impacchettamenti compatti di sfere, impacchettamenti hcp, ccp, bcc.

Elementi di teoria della diffrazione: diffrazione dei raggi X da un reticolo cristallino, equazioni di Laue, equazione di Bragg, unità asimmetrica. Intensità della diffrazione, fattore di scattering atomico, rappresentazione di onde mediante numeri complessi, fattore di struttura, assenze sistematiche.

Metodo dei minimi quadrati: fit lineare pesato.

Fondamenti di calorimetria differenziale a scansione (modulata e non), termogravimetria, analisi dinamico-meccanica e reologia di liquidi, fusi e soluzioni.

Parte sperimentale

Realizzazione e discussione delle seguenti esperienze:

-Struttura cristallina di NaCl e di CsCl: acquisizione dei dati di diffrazione, indicizzazione dei riflessi, calcolo accurato della costante reticolare, determinazione della struttura, calcolo dei raggi ionici, calcolo delle intensità, analisi dei centri di colore.

-Struttura cristallina di Cu e Si: acquisizione dei dati di diffrazione, indicizzazione dei riflessi, calcolo della costante reticolare, determinazione della struttura, calcolo di raggi atomici.

-Risoluzione completa di una struttura cristallina di bassa simmetria e determinazione delle coordinate atomiche.

- Analisi calorimetria, termogravimetrica, meccanica e dinamico-meccanica di polimeri termoplastici e termoindurenti.

- Processi di trasformazione

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II, Scienza e tecnologia dei materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Relazione finale scritta con eventuale prova orale.

Insegnamento: Macchine e sistemi energetici speciali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine e sistemi energetici speciali	ING-IND/08	b	III	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 28	Ore impegno studente: 76
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti di base per l'analisi e la gestione di sistemi di pompaggio di fluidi e dei sistemi di produzione dell'energia termica e meccanica.

Contenuti:

Movimentazione di fluidi liquidi e gassosi. Impianti di pompaggio e compressione fluidi. Potenza e rendimento di macchina e d'impianto. Diagrammi di funzionamento. Sistemi di regolazione. Costi d'impianto ed esercizio. Impianti speciali per la produzione di materiali. Fonti energetiche e impianti per la produzione di calore ed energia meccanica. Impianti con spiccata influenza delle prestazioni energetiche in funzione delle caratteristiche dei materiali. Materiali con particolari caratteristiche per incrementare le prestazioni energetiche.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Termodinamica macroscopica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Progettazione assistita di strutture meccaniche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progettazione assistita di strutture meccaniche	ING-IND/14	b	III	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 72
--	--------------------------------	---------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14	Ore impegno studente: 28
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Consolidare le conoscenze inerenti la trave linearmente elastica e fornire le conoscenze di base della metodologia numerica di calcolo strutturale FEM (Finite Element Method) con l'acquisizione di qualche capacità applicativa in casistiche fondamentali.

Contenuti:

Riprese nell'analisi del continuo solido deformabile – Campi di spostamenti e deformazioni – Legge di Hooke – Campi di tensione – Forze applicate e vincoli – La trave - Le caratteristiche della sollecitazione di sforzo normale, torsione, flessione, taglio - Caratterizzazione dei metodi numerici applicati all'analisi del continuo solido deformabile – Il metodo degli elementi finiti – Il processo di discretizzazione ed il solid modeling – Modello degli spostamenti ed elementi finiti – Matrice di rigidezza degli elementi tipici – Matrice di rigidezza della struttura assemblata – Analisi statica lineare delle strutture – Introduzione delle condizioni di carico e delle condizioni vincolari (vincoli SPC ed MPC) - Sistema risolvibile e metodi numerici risolutivi – Applicazioni a problemi strutturali semplici ed emblematici in dimensionalità 2D e 3D con l'uso di codici GP (es. ANSYS, NASTRAN, etc.).

Propedeuticità: Elasticità e frattura dei materiali

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Scienza e tecnologia dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 18

Obiettivi formativi:

Introdurre l'allievo alle relazioni che sussistono tra la struttura chimica e fisica dei materiali e le loro principali proprietà strutturali e funzionali. Acquisizione degli aspetti di base relativi all'effetto delle trasformazioni sulla struttura dei materiali.

Contenuti:

Struttura dei materiali allo stato solido: strutture dei reticoli cristallini, materiali amorfi. Metodi sperimentali per la determinazione delle strutture cristalline e della morfologia. Diffrazione di raggi X, microscopia a scansione elettronica, microscopia a trasmissione elettronica. Difetti reticolari: difetti puntuali, difetti lineari (dislocazioni) e difetti bidimensionali. Diagrammi di fase: regola delle fasi di Gibbs, ruolo dell'energia libera di Gibbs nel determinare i diagrammi di fase, varie tipologie di diagrammi di fase. Aspetti cinetici e termodinamici dello sviluppo di microstrutture: velocità di nucleazione e di crescita. Diagrammi TTT. Il diagramma Fe-C. Superfici e fenomeni interfaciali. Proprietà termiche dei materiali. Aspetti fondamentali del comportamento meccanico delle varie tipologie di materiali: equazioni costitutive. Comportamento elastico, plastico, elasto-plastico, visco-elastico e viscoso. Teoria della frattura. Analisi delle principali proprietà fisiche e tecnologiche dei materiali metallici, ceramici, dei vetri, polimerici e dei compositi. Proprietà elettriche dei materiali: la conduzione elettrica, i materiali conduttori, i semiconduttori intrinseci ed estrinseci, i dielettrici. Proprietà magnetiche dei materiali.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Fisica generale II, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Strumentazione elettronica di misura

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Strumentazione elettronica di misura	ING-INF/07	c	II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 27	Ore impegno studente: 81
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 24

Obiettivi formativi:

Mettere in grado lo studente di effettuare prove di laboratorio per la caratterizzazione dei materiali in ambiente industriale mediante la moderna strumentazione elettronica.

Contenuti:

Teoria della misurazione: elementi di calcolo dell'incertezza di misura, metrologia di base. Strumentazione generale: analisi delle specifiche e tecniche di funzionamento della strumentazione di impiego generale. Analisi delle specifiche e tecniche di funzionamento delle strumentazioni per la caratterizzazione dei materiali. Elementi di elaborazione statistica dei dati di misura e progettazione degli esperimenti.

Propedeuticità: Elettrotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: colloquio finale.

Insegnamento: Termodinamica macroscopica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Termodinamica macroscopica	ING-IND/24	b	II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 22
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Introdurre i principi fondamentali della termodinamica classica. Applicazione ai bilanci di energia e alle condizioni di equilibrio. Il comportamento termodinamico dei gas ideali e reali e delle loro miscele e di sistemi condensati ideali e non. Diagrammi di fase di sistemi omogenei ed eterogenei.

Contenuti:

Grandezze estensive e intensive. Sistema termodinamico. Bilanci di materia. Formulazione del primo principio e definizione di energia interna ed entalpia rispettivamente per sistemi chiusi e per sistemi aperti. Condizioni stazionarie e condizioni di equilibrio termodinamico. Trasformazioni quasistatiche. Lavoro meccanico e adiabatico. Stato di riferimento. Funzioni di stato.

Il secondo principio della termodinamica.

Reversibilità e irreversibilità. I postulati di Clausius e Kelvin-Planck. Ciclo reversibile e teorema di Carnot. Le macchine termiche. Il teorema di Clausius. Entropia.

Energia libera e criteri di spontaneità.

Gas ideali. Leggi fondamentali di Boyle, Charles e Gay-Lussac. Equazione di stato. Capacità termica e calori specifici a pressione e a volume costante. Trasformazioni isoterme, isocore, isobare e adiabatiche.

Miscele gassose. Pressioni parziali e legge di Dalton.

Gas reali. L'equazione di stato di Van der Waals. Il fattore di compressibilità Z. Proprietà ridotte e legge degli stati corrispondenti. Concetti di scostamento entalpico e scostamento entropico di sistemi reali.

Sostanze pure. Diagrammi di stato. Regola delle fasi. Equazione di Clausius-Clapeyron.

Sistemi omogenei e sistemi eterogenei: concetto di fase. Sistemi a due o più componenti: le soluzioni liquide, solide e gassose. Grandezze parziali molali. Potenziali chimici. Soluzioni ideali. Tensione di vapore. Equilibri liquido-vapore: legge di Raoult e legge di Henry. Diagrammi di stato di sistemi a due componenti. Soluzioni reali e attività. Gas reali e fugacità. Diagrammi entalpia-composizione. Proprietà colligative.

Propedeuticità: Chimica, Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere. Prova finale scritta e orale.

Insegnamento: Tecnologia dei metalli

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Metallurgia	ING-IND/21	b	III	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 28	Ore impegno studente: 84
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 16

Obiettivi formativi:

Il corso, di carattere applicativo, si propone di dare un quadro delle proprietà dei metalli, dei trattamenti delle leghe e delle metodologie metallografiche, quale mezzo per correlare proprietà e strutture dei metalli e loro leghe.

Contenuti:

Stato solido: definizioni, indici di Miller, reticoli cristallini, legame metallico. Struttura reale dei solidi cristallini. Solidificazione dei metalli: nucleazione omogenea ed eterogenea. Trasformazioni allo stato solido: nucleazione e accrescimento, curve TTT, esempi di trasformazioni, resistenza della martensite, rinvenimento degli acciai. Deformazione dei metalli: deformazione del singolo grano e dei policristalli, ruolo delle dislocazioni. Reazioni con precipitati. Ricristallizzazioni di tipo diverso.

Propedeuticità: Scienza e tecnologia dei materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologia dei metalli

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia meccanica	ING-IND/16	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 25
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5

Obiettivi formativi:

Il corso tratta gli aspetti teorici e la pratica delle lavorazioni industriali utilizzate per la trasformazione di un semilavorato metallico in un prodotto finito. Si mettono in evidenza i legami fra i processi tecnologici, la struttura e le proprietà meccaniche dei manufatti ottenuti.

Contenuti:

Fonderia - Fenomeni durante il raffreddamento. Tempi di solidificazione. Modulo di raffreddamento. Metodi per la solidificazione direzionale. Le materozze: funzione e dimensionamento. La sformabilità. Principali elementi dello stampo. Criteri di progettazione del pezzo. Sistemi di colata e loro dimensionamento. Formatura in forma transitoria. Modelli. Terre da fonderia. Fabbricazione delle forme e delle anime. Sistemi di formatura in forma transitoria. Formatura in forma permanente. Conchiglie. Sistemi di formatura in forma permanente. Tensioni residue e loro origine. Lavorazioni per deformazione plastica - Lavoro di deformazione plastica parallelepipedica. Rendimento della lavorazione. Effetto della velocità e della temperatura. Criterio di Tresca. Metodo dell'elemento sottile. Fucinatura e stampaggio - Magli e presse. Calcolo della forza e dell'energia. Progettazione del greggio e degli stampi. Materiali per gli stampi. Difetti e tensioni residue. Laminazione - Meccanica del processo. Tipi di laminatoi e di impianti. Difetti nei laminati e tensioni residue. Trafilatura - Prodotti trafilati. Limiti alla riduzione. Calcolo delle forze e delle energie. Macchine per trafilatura. Difetti e tensioni residue. Estrusione - Prodotti. Estrusione diretta e inversa. Calcolo delle forze e dell'energia di estrusione. Pratica dell'estrusione. Difetti e tensioni residue.

Propedeuticità : Scienza e tecnologia dei materiali.

Prerequisiti : Elasticità e frattura dei materiali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta in itinere e prova finale.

Insegnamento: Tecnologia dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Materiali ceramici	ING-IND/22	b	III	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 100
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire all'allievo ingegnere dei materiali le conoscenze, scientifiche e tecnologiche, riguardanti la produzione e le caratteristiche chimiche, meccaniche e mineralogiche dei materiali ceramici tradizionali.

Contenuti:

Genesi, struttura e proprietà delle argille. Argille sedimentarie e trasportate. Caratteristiche delle argille magre e grasse. Minerali delle argille: caolinite, montorillonite, halloysite, serpentino, clorite. Comportamento reologico del sistema acqua-argilla in funzione del contenuto d'acqua dell'impasto. Stabilità delle barbotine: agenti flocculanti e deflocculanti, scala di Hoffmeister, Classificazioni dei materiali ceramici tradizionali in funzione dell'aspetto, della microstruttura e della funzione. Materie prime: plastiche, fondenti e smagranti. Essiccazione. Formatura: tornitura, stampaggio, calibratura, trafilatura, collaggio. Cottura: fenomeni durante la cottura di impasti per faenze e per porcellane. Bicottura e monocottura. Materie prime e tecniche per la vetrinatura e la smaltatura. Tecniche di decorazione. Principali metodiche strumentali per la caratterizzazione chimica, fisica e mineralogica delle materie prime e dei prodotti finiti. Definizioni e metodi di misura del volume apparente, del volume reale, delle porosità aperte e chiusa, dell'assorbimento d'acqua.

Propedeuticità: Scienza e tecnologia dei materiali

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Tecnologia dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Materiali polimerici	ING-IND/22	b	III	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 80
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 16
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Cenni sulla chimica dei polimeri. Introduzione delle problematiche fondamentali della fisica dei polimeri in relazione alle loro applicazioni e ai processi di trasformazione degli stessi. Acquisire le conoscenze relative ad alcuni alle tecnologie di trasformazione di maggiore interesse.

Contenuti:

Cenni su proprietà chimiche, chimico-fisiche e reologiche di polimeri e soluzioni polimeriche. Struttura chimica e metodi di caratterizzazione fisica dei materiali polimerici, termoindurenti, tecnopolimeri ed elastomeri. Elementi di termodinamica dei sistemi macromolecolari. Le principali transizioni: transizione vetrosa, fusione e cristallizzazione. Le soluzioni polimeriche. Blend e leghe polimeriche. Proprietà meccaniche e visco-elastiche dei materiali polimerici. Proprietà di trasporto di massa in polimeri. Relazioni proprietà-struttura. Aspetti fondamentali dei principali processi di trasformazione dei polimeri termoplastici e termoindurenti: l'estrusione, lo stampaggio a iniezione e i processi di 'cura' delle resine termoindurenti.

Propedeuticità: Scienza e tecnologia dei materiali.

Prerequisiti: Termodinamica macroscopica, Fenomeni di trasporto.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta in itinere e prova orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali consiste nella discussione di un elaborato realizzato dallo studente, sotto la guida di un relatore, su argomenti attinenti l'attività formativa caratterizzante. Tale elaborato consiste in una relazione scritta di attività svolte in un laboratorio di ricerca ovvero di attività di tirocinio svolto anche in strutture private ovvero di attività di ricerca bibliografica.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti. Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente (Allegato E al Regolamento didattico del Corso di Laurea).

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente Ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo Ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Chimica	10	Chimica	8	CHIM/03, CHIM/07
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	4	ING-INF/05
Analisi matematica 1	10	Analisi matematica	9	MAT/05
Geometria	10	Geometria	3	MAT/03
Analisi matematica 2	10	Matematica II	6	MAT/05
Fisica generale I	10	Fisica generale I	5	FIS/01, FIS/03
Fisica generale II	10	Fisica generale II	5	FIS/01, FIS/03
Chimica organica	10	Chimica organica	5	CHIM/06
Fisica matematica	10	Fisica matematica	4	MAT/07
Economia ed organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	4	ING-IND/35
Gestione della produzione industriale	10	Gestione della produzione industriale	4	ING-IND/17
Scienza e tecnologia dei materiali	10	Scienza e tecnologia dei materiali	6	ING-IND/22
Scienza delle costruzioni	10	Elasticità e frattura dei materiali	6	ICAR/08
Proprietà termodinamiche e di trasporto	10	Termodinamica macroscopica	5	ING-IND/24
Fenomeni di trasporto	10	Fenomeni di trasporto	5	ING-IND/24
Elettrotecnica	10	Elettrotecnica	4	ING-IND/31
Fondamenti di meccanica applicata e Macchine	10	Fondamenti di meccanica applicata	4	ING-IND/13
		Macchine e sistemi energetici speciali	4	ING-IND/08,ING-IND/09
Tecnologia meccanica	10	Tecnologia meccanica	6	ING-IND/16
Metallurgia	10	Metallurgia	4	ING-IND/21
Misure elettriche	10	Strumentazione elettronica di misura	4	ING-INF/ 07
		Misure per il controllo della qualità	3	ING-INF/ 07
Scienza e tecnologia dei materiali ceramici	10	Materiali ceramici	4	ING-IND/22
Tecnologia dei polimeri	10	Materiali polimerici	4	ING-IND/22

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di laurea in Ingegneria dei Materiali sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Diploma universitario in Scienza e Ingegneria dei Materiali, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente Ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo Ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Chimica generale e inorganica	10	Chimica	8	CHIM/03, CHIM/07
Fondamenti di informatica	5	Elementi di informatica	4	ING-INF/05
Analisi matematica I	6	Analisi matematica	7	
Geometria	4	Geometria	3	MAT/03
Analisi matematica II	10	Matematica II	6	MAT/05
Fisica generale I	6	Fisica generale I	5	FIS/01, FIS/03
Fisica generale II	6	Fisica generale II	5	FIS/01, FIS/03
Chimica organica	5	Chimica organica	5	
Fisica matematica	6	Fisica matematica	4	MAT/07
Laboratori di chimica I	4	Laboratorio di Chimica I	3	CHIM/03
Laboratori di chimica II	4	Laboratorio di Chimica II	3	CHIM/03
Economia e organizzazione aziendale	4	Economia e organizzazione aziendale	4	
Chimica fisica I	5	Termodinamica macroscopica	5	
Fenomeni di trasporto	10	Fenomeni di trasporto	5	ING-IND/24
Elettrotecnica	5	Elettrotecnica	4	ING-IND/31
Istituzioni di fisica della materia	8	Istituzioni di Fisica della materia	6	FIS/03
Laboratorio di fisica generale	5	Laboratorio di Fisica generale	4	FIS/01, FIS/03
Strumentazione elettronica di misura	5	Strumentazione elettronica di misura	4	ING-INF/07
Progettazione assistita di strutture meccaniche	4	Progettazione assistita di strutture meccaniche	4	
Chimica fisica II	5	Chimica fisica	5	

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti di matricola 38/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5 e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Scienza e Ingegneria dei Materiali (Classe 61/S) presso queste Facoltà di Ingegneria e di Scienze MM.FF.NN., l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2007/2008

I Anno

1° semestre	Inizio 17 Settembre 2007	Termine 15 Dicembre 2007
Esami	Inizio 17 Dicembre 2007	Termine 01 Marzo 2008
2° semestre	Inizio 03 Marzo 2008	Termine 07 Giugno 2008
Esami	Inizio 09 Giugno 2008	Termine 02 Agosto 2008
Esami	Inizio 25 Agosto 2008	Termine 27 Settembre 2008

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Domenico Acerno – Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e della produzione - tel. 081/7682268 - e-mail: acerno@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Dottore Ernesto Di Maio - Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e della produzione - tel. 081/7682410 - e-mail: edimaio@unina.it.

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 38/_____	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6
Geometria	10	MAT/03	40	70	170
Analisi matematica I	10	MAT/05			
Analisi matematica II	10	MAT/05			
Fisica matematica	10	MAT/07			
Fondamenti di informatica	10	ING-INF/05	30		
Fisica generale I	10	FIS/01			
Fisica generale II	10	FIS/01			
Chimica	10	CHIM/07			
Struttura della materia	10	FIS/03	30		
Superconduttività	10	FIS/03			
Tecnologie di chimica applicata	10	ING-IND/22			
Scienza e tecnologia dei materiali	10	ING-IND/22			
Scienza delle costruzioni	10	ICAR/08			
Scienza e tecnologia dei materiali ceramici	10	ING-IND/22			
Teoria delle strutture	10	ICAR/08			
Tecnologia dei polimeri	10	ING-IND/22			
Tecnica delle costruzioni	10	ICAR/09			
Biomateriali	10	ING-IND/22			
Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali	10	ING-IND/22	60		
Fondamenti di meccanica applicata	5	ING-IND/13			
Macchine e sistemi energetici speciali	5	ING-IND/08 ING-IND/09			
Comportamento meccanico dei materiali	10	ING-IND/14			
Metallurgia	10	ING-IND/21			
Disegno assistito da calcolatore	10	ING-IND/15			
Tecnologia meccanica	10	ING-IND/16			
Tecnologia dei materiali non convenzionale	10	ING-IND/16			
Progettazione assistita di strutture meccaniche	10	ING-IND/14			
Costruzione di macchine	10	ING-IND/14			
Meccanica sperimentale	10	ING-IND/14	20		
Tecnologie speciali	10	ING-IND/16			
Proprietà termodinamiche e di trasporto	10	ING-IND/24			
Fenomeni di trasporto	10	ING-IND/24			
Meccanica dei fluidi non Newtoniani	10	ING-IND/24	10		
Progettazione di reattori chimici	10	ING-IND/25			
Reologia dei sistemi omogenei ed eterogenei	10	ING-IND/24			
Elettrotecnica	10	ING-IND/31	10	10	
Misure elettriche	10	ING-INF/07			
Modellistica elettrica dei materiali	10	ING-IND/31			
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35	10	10	
Gestione della produzione industriale	10	ING-IND/17			
Corrosione e protezione dei materiali	10	ING-IND/23			
Elettrochimica applicata	10	ING-IND/23			
Elettronica	10	ING-INF/01			
Optoelettronica	10	ING-INF/01			
Lingua straniera	3				

CORSI DI LAUREA A DISTANZA REALIZZATI CON IL NETTUNO

I Corsi di Laurea a distanza o teleimpartiti del NETTUNO sono conformi al D.M. n. 509 del 3/11/1999 e al D.M. del 4/8/2000. Sono una valida alternativa ai corsi tradizionali e rispondono adeguatamente alle esigenze degli studenti lavoratori, dei residenti in località lontane da sedi universitarie, dei disabili e di tutti coloro che, volendo affrontare un corso di studi universitario, hanno la necessità di gestire il proprio percorso formativo con una certa flessibilità. Offrono la possibilità di riprendere gli studi universitari e l'opportunità di ottenere una riqualificazione professionale o di formazione continua con rinnovate prospettive di impiego.

Le Lauree a distanza sono rilasciate dalle Università presso le quali gli allievi si immatricolano e hanno la stessa durata triennale, la stessa articolazione semestrale in moduli didattici e lo stesso valore legale delle altre Lauree.

Il modello didattico a distanza non prevede obblighi di presenza in sede universitaria (tranne che per sostenere gli esami) e con l'utilizzo delle nuove tecnologie, per la diffusione dell'informazione e del materiale didattico, offre un supporto individuale e costante svolto dai tutori delle varie discipline.

L'offerta formativa per l'A. A. 2007/2008

MODALITÀ DI IMMATRICOLAZIONE E DI ISCRIZIONE

Per l'anno accademico 2007/2008 saranno attivati presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi di Napoli Federico II il I, il II e il III anno dei seguenti Corsi di Laurea teleimpartiti:

Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione - n. 9

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (codice 576)

Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (codice 575)

Classe delle lauree in Ingegneria Industriale – n. 10

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (codice 577)

I Manifesti degli studi sono riportati nelle successive tabelle.

TITOLI DI AMMISSIONE

Al I anno dei Corsi di Laurea teleimpartiti possono essere immatricolati i diplomati degli istituti di istruzione secondaria di secondo grado di durata quinquennale o quadriennale con corso annuale integrativo frequentato con esito positivo.

Gli studenti che volessero immatricolarsi ad un Corso di Laurea teleimpartito avranno un Obbligo Formativo Aggiuntivo (OFA) e dovranno sostenere una prova al computer per l'acquisizione di 3 CFU di Basi di Matematica. Sul sito web <http://nettuno.unina.it>, sarà disponibile il corso di Basi di Matematica on line. Il superamento della prova, è propedeutico a Matematica I.

Coloro che sono forniti di una laurea o di un diploma universitario possono iscriversi a un Corso di Laurea teleimpartito presentando il titolo di istruzione secondaria superiore posseduto.

Sull'eventuale riconoscimento di esami già superati nel corso di una precedente esperienza di formazione universitaria si esprimerà il Consiglio del Corso di Laurea, avendo riguardo a principi di omogeneità, coerenza e congruità con il piano degli studi della Laurea teleimpartita.

MODALITÀ DI IMMATRICOLAZIONE

Coloro che intendono immatricolarsi ad un corso di laurea teleimpartito dovranno utilizzare la procedura on line su www.segrepass.unina.it dal 1° settembre al 31 dicembre 2007.

Non devono utilizzare la procedura on line ma contattare la Segreteria del Consorzio NETTUNO Polo tecnologico di Napoli Facoltà di Ingegneria (Via Claudio, 21 – 80125 Napoli) - tel. 081 7683647 – 081 5931557 – fax 081 5931557 - e-mail: nettuno@unina.it – sito web <http://nettuno.unina.it>:

- i cittadini stranieri;
- i decaduti e i rinunciatari;
- i già laureati che si iscrivono ad un nuovo corso di laurea.

ISCRIZIONE AGLI ANNI SUCCESSIVI

Lo studente decide autonomamente se iscriversi all'anno di corso successivo oppure se iscriversi, su richiesta scritta da presentare alla Segreteria studenti entro i termini previsti per l'iscrizione, come ripetente allo stesso anno di corso cui era iscritto nel precedente anno accademico o, ancora, se chiedere di passare a una forma di contratto. La decisione sarà assunta tenendo conto degli esami che sono stati superati e dei requisiti di propedeuticità per l'ammissione agli esami. Resta ferma la necessità che lo studente sia iscritto almeno una volta a ciascun anno di corso. Lo studente che si iscrive come ripetente ha accesso alle stesse sessioni di esame previste per gli studenti fuori corso.

a) Gli allievi iscritti in qualità di ripetenti devono rifrequentare le esercitazioni relative agli insegnamenti di cui sono in debito. La condizione di ripetente non consente di sostenere gli esami di moduli didattici relativi a insegnamenti di anni successivi;

b) gli studenti provenienti da altri atenei o da altri Corsi di laurea/diploma, potranno ottenere dal Consiglio del Corso di Laurea la valutazione e il riconoscimento dell'attività progressa.

In ogni caso gli studenti che intendono iscriversi al II o al III anno del Corso di Laurea teleimpartito con esami sostenuti devono presentare, entro il 31 Dicembre 2007 i seguenti documenti:

a) domanda di iscrizione su modulo predisposto e in distribuzione presso la Segreteria del Consorzio Nettuno di Napoli (Via Claudio, 21 - 80125 Napoli);

b) quietanza comprovante l'avvenuto versamento della prima rata della tassa d'iscrizione e del contributo regionale, effettuato esclusivamente presso le agenzie del Sanpaolo IMI Banco di Napoli, e il modello di autocertificazione prescritto, debitamente compilato, in distribuzione presso la suddetta Segreteria;

c) domanda e quietanza comprovante l'avvenuto versamento relativo alla formalizzazione del passaggio/trasferimento, nei termini stabiliti.

Nella domanda, gli studenti dovranno precisare gli esami superati, i voti conseguiti, i programmi dei corsi e richiedere al competente Consiglio del Corso di Laurea la ricostruzione della carriera accademica in funzione del proseguimento degli studi nel Corso di Laurea teleimpartito.

Gli studenti immatricolati, con abbreviazione di corso perchè laureati o diplomati, che intendono ottenere la dispensa degli esami sostenuti, dovranno presentare la certificazione della precedente carriera accademica e contattare la Segreteria del Consorzio NETTUNO di Napoli - Facoltà di Ingegneria.

Per l'importo relativo alle tasse e ai contributi per le immatricolazioni ai Corsi di Laurea teleimpartiti si rimanda alla *Guida Pratica per il pagamento delle tasse universitarie 2007/2008*.

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica teleimpartito (Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione - n.9)

Obiettivo del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica è quello di formare un laureato capace di inserirsi in realtà produttive molto differenziate e caratterizzate da rapida evoluzione. Egli dovrà in particolare essere in grado di svolgere attività nella pianificazione, progettazione, realizzazione, gestione e esercizio di sistemi e infrastrutture per la rappresentazione, la trasmissione e l'elaborazione delle informazioni.

Tale figura professionale trova significative prospettive occupazionali in enti pubblici e privati, in società di ingegneria e in imprese manifatturiere, di servizi e di gestione, operanti non solo nei campi specifici dell'informatica e della telematica, ma ovunque sia presente il problema della gestione e della elaborazione dell'informazione.

La formazione professionale del laureato in Ingegneria Informatica richiede l'acquisizione di capacità progettuali nelle aree delle architetture di elaborazione, delle applicazioni e dei sistemi software, dei sistemi e delle applicazioni telematiche. Ne deriva che un laureato in Ingegneria Informatica deve coniugare solide conoscenze di base di tipo metodologico, tecnico e scientifico con specifiche competenze professionalizzanti.

Più specificatamente, si intende formare laureati che conoscano adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base, conoscano adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, siano in grado di identificare, formulare e risolvere problemi nell'area dell'Ingegneria Informatica, siano capaci di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati, possiedano gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie competenze, siano in grado di progettare e gestire apparati, sistemi e infrastrutture riguardanti la rappresentazione e l'elaborazione delle informazioni e la loro utilizzazione nelle attività produttive e di servizi.

Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni teleimpartito (Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione - n.9)

Il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (TLC) ha l'obiettivo di formare un laureato capace di inserirsi in realtà produttive molto differenziate e caratterizzate da rapida evoluzione. Il laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni dovrà essere in grado di operare nei settori della pianificazione, progettazione, realizzazione, gestione e esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture per l'acquisizione locale e/o remota, il trasporto a distanza, la diffusione e il trattamento dei segnali e dell'informazione.

Tale figura professionale trova significative prospettive occupazionali in enti pubblici e privati, in società di ingegneria e in imprese manifatturiere, di servizi e di gestione, operanti non solo nei campi specifici delle telecomunicazioni e della telematica, ma ovunque sia presente il problema della gestione e del trasporto dell'informazione.

La formazione professionale del laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni richiede l'acquisizione delle capacità necessarie per la progettazione, la produzione, e l'esercizio di apparati per la trasmissione, la propagazione e la ricezione del segnale elettromagnetico; per l'analisi e la sintesi di segnali di informazione e la progettazione e la produzione di sistemi per la loro elaborazione; per la progettazione, l'organizzazione e la gestione di reti telematiche in cui tali apparati e sistemi sono integrati. Ne deriva che un laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni deve coniugare solide conoscenze di base di tipo metodologico, tecnico e scientifico con specifiche competenze professionalizzanti. Più in dettaglio, deve conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della scienze di base; conoscere gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, con particolare riguardo alle telecomunicazioni; essere capace di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati; conoscere i principali processi economici di impresa.

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica teleimpartito (Classe delle lauree in Ingegneria Industriale - n.10)

La formazione del laureato in Ingegneria Meccanica è rivolta a coprire le esigenze relative ad una ampia gamma di ruoli cui l'ingegnere industriale viene normalmente chiamato presso le imprese produttrici di beni e/o servizi.

In forza della flessibilità che gli deriva dalla sua equilibrata formazione di base, nonché in virtù del contributo delle discipline curriculari, orientate al conferimento delle conoscenze relative a particolari segmenti professionali, l'ingegnere meccanico è un tecnico in grado di affrontare problemi singoli e ricorrenti, riguardanti:

- l'ingegnerizzazione di base di manufatti di varia complessità;
- l'esercizio di macchine motrici e operatrici, nonché di impianti che utilizzano processi termofluidodinamici per applicazioni energetiche ed ambientali;
- la conduzione di impianti e processi industriali nei vari comparti della produzione manifatturiera.

In tutti i casi sopra elencati egli è in grado di affrontare le problematiche generali e di base dalla progettazione ed è quindi di fondamentale importanza nel supporto all'ingegnere progettista anche fornendo l'eventuale sostegno eseguendo più o meno complesse verifiche sperimentali.

Egli, ancora, è in grado di verificare il rispetto delle normative nelle tematiche della produzione/costruzione dei manufatti nonché nel campo dell'energia e dell'ambiente.

In ordine alle finalità sopra ricordate, il laureato in Ingegneria meccanica viene, anche, preparato a integrare gli strumenti risolutivi di base, provenienti dall'armoniosa formazione matematica e fisico-chimica, con le più avanzate tecniche di modellazione, calcolo e misura, rese disponibili dal progresso delle tecnologie sia informatiche che strumentali; egli è in grado di svolgere l'attività sopra descritta utilizzando un approccio metodologico che realizzi la razionale composizione dei vincoli e degli obiettivi di natura tecnica con gli imprescindibili aspetti economici del problema, sintetizzando tutto nel fondamentale rispetto della normativa vigente a presidio dell'uomo e dell'ambiente.

Il profilo professionale del laureato in Ingegneria meccanica, da sempre uno dei più ricercati dal mercato del lavoro, trova oggi la sua migliore espressione nella figura del tecnico capace di arricchire la sua specifica identità professionale con altre conoscenze della elettrotecnica, della chimica applicata, dell'elettronica industriale, dell'informatica e dell'economia applicata, completando infine il suo bagaglio culturale con la padronanza di almeno un'altra lingua a diffusione internazionale (preferibilmente la lingua inglese), atta ad accrescerne la capacità contrattuale in un mercato sempre più globalizzato.