

ANALISI MATEMATICA I

SSD MATH-03/A (EX MAT/05)

INFORMAZIONI GENERALI – DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

EMAIL:

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

PERIODO DI SVOLGIMENTO (SEMESTRE: I, II; ANNUALE): I

CFU: 9

EVENTUALI PREREQUISITI

Il contenuto matematico dei programmi della scuola secondaria

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.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative al calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale per le funzioni reali di una variabile reale e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: campi di esistenza, limiti di successioni e di funzioni, serie numeriche, studi di funzione, integrazione definita e indefinita.

PROGRAMMA-SYLLABUS

(1 cfu) Insiemi numerici - Numeri naturali, interi, razionali. Gli assiomi dei numeri reali. Estremo superiore, estremo inferiore, massimo, minimo. Principio di Archimede. Densità di \mathbb{Q} in \mathbb{R} ; radice n -ma; potenza con esponente reale (s.d.). Principio di induzione. Disuguaglianza di Bernoulli. Formula del binomio.

(1 cfu) Funzioni elementari.

(1.5 cfu) Successioni - Limite di una successione; prime proprietà dei limiti: teoremi di unicità del limite, del confronto, della permanenza del segno. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Successioni monotone: teorema di regolarità; il numero e. Criterio del rapporto. Criterio della radice. Tema della media aritmetica e della media geometrica. Criterio rapporto-radice. Criterio di convergenza di Cauchy. Successioni estratte. Teorema di Bolzano-Weierstrass.

(1 cfu) Serie numeriche - Definizioni e prime proprietà; operazioni con le serie. Serie geometrica, serie armonica e serie armonica generalizzata. Criterio di Cauchy per le serie. Serie a termini non negativi: criteri della radice, del rapporto, del confronto, del confronto asintotico, degli infinitesimi. Costante di Eulero-Mascheroni. Serie a segni alterni: criterio di Leibniz; stima del resto. Serie assolutamente convergenti e loro proprietà.

(1 cfu) Funzioni - Topologia della retta reale: punti di accumulazione, chiusi, aperti, compatti. Limiti di funzioni e relative proprietà. Definizione equivalente di limite. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Funzioni monotone: teoremi di regolarità; funzioni continue; funzioni lipschitziane; funzioni inverse; funzioni composte. Limite di una funzione composta. Estremi assoluti: teorema di Weierstrass. Teorema degli zeri, teorema dei valori intermedi. Funzioni uniformemente continue, teorema di Cantor.

(2 cfu) Calcolo differenziale - Definizione di derivata e suo significato geometrico. Regole di derivazione; derivate delle funzioni elementari. Estremi relativi: condizione necessaria del primo ordine. Teoremi di Rolle e Lagrange; caratterizzazione delle funzioni monotone in intervalli. Estremi relativi: condizioni sufficienti del primo ordine. Teorema di prolungabilità della derivata. Primo teorema di de L'Hôpital; secondo teorema di de L'Hôpital; calcolo di limiti che si presentano in forma indeterminata. Infinitesimi e infiniti: principi di cancellazione. Formula di Taylor con resto in forma di Peano. Formula di Taylor con resto in forma di Lagrange. Cenni alle serie di Taylor. Estremi relativi: condizioni necessarie e condizioni sufficienti del secondo ordine. Significato geometrico della derivata seconda. Convessità e concavità in un intervallo; caratterizzazione delle funzioni convesse in intervalli; flessi; asintoti; grafici di funzioni.

(1,5 cfu) Calcolo integrale - Cenni sulla misura secondo Peano-Jordan. Integrale di Riemann di una funzione limitata in un intervallo compatto. Area del rettangoloide. Integrabilità delle funzioni monotone in intervalli compatti. Integrabilità delle funzioni continue in intervalli compatti. Proprietà dell'integrale definito. Teorema della media integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive ed integrazione indefinita. Regole di integrazione indefinita: decomposizione in somma, integrazione per parti, integrazione per sostituzione, integrazione di funzioni razionali. Generalizzazione del concetto di integrale: sommabilità. Criteri di sommabilità.

MATERIALE DIDATTICO

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova

scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) ANALISI MATEMATICA II

SSD: ANALISI MATEMATICA (MAT/05)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA (P46)
ANNO ACCADEMICO 2025/2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE

MODULO: NON PERTINENTE

LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO

CANALE:

ANNO DI CORSO: I

PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE II

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Analisi Matematica I

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenza delle serie numeriche, del calcolo differenziale e del calcolo integrale (teoria di Riemann) per funzioni di una variabile.

OBIETTIVI FORMATIVI

Attraverso la conoscenza degli elementi di base del calcolo differenziale e integrale per funzioni di due variabili, nonché lo studio di metodi risolutivi per equazioni differenziali ordinarie, si forniranno agli studenti gli strumenti matematici utilizzati nelle applicazioni dell'ingegneria.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente conoscerà e saprà utilizzare gli strumenti di calcolo per lo studio di funzioni vettoriali e/o in più variabili, nonché lo studio di metodi risolutivi per equazioni differenziali ordinarie. Inoltre avrà acquisito le nozioni di base relative a curve e superfici, serie di funzioni e di potenze.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve essere in grado di usare con padronanza gli strumenti del calcolo differenziale ed integrale per funzioni reali di più variabili. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze acquisite per la soluzione di problemi matematici complessi, che emergono da fenomeni fisico-chimici. Gli studenti dovranno sapere applicare in modo consapevole i concetti appresi alla risoluzione di problemi di vario genere, anche di tipo ingegneristico, e individuare l'approccio più appropriato alla risoluzione dei problemi proposti.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Successioni e serie di funzioni: Successioni di funzioni: convergenza puntuale ed uniforme. Continuità del limite. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale e di derivata. Serie di funzioni: definizione di convergenza puntuale, uniforme, assoluta e totale. Teoremi di integrazione e di derivazione per serie. Serie di potenze. Serie di Taylor.

Funzioni di più variabili: Cenni sullo spazio vettoriale R^n . Elementi di topologia di R^n . Limiti e continuità per funzioni di più variabili. Derivate parziali; gradiente. Differenziabilità: definizione, significato geometrico e teorema del differenziale. Teorema di derivazione delle funzioni composte. Formula di Taylor al secondo ordine con il resto di Peano. Massimi e minimi relativi. Condizioni necessaria e sufficienti. Massimi e minimi assoluti.

Equazioni differenziali: Problema di Cauchy e teorema di esistenza e unicità locale e globale. Proprietà generali delle equazioni differenziali lineari. Integrale generale di un'equazione differenziale lineare. Termine noto di tipo particolare e metodo di variazione delle costanti. Equazioni differenziali a variabili separabili

Curve nello spazio: Curve semplici, chiuse e regolari. Versore tangente e versore normale. Lunghezza di una curva. Integrale curvilineo di una funzione

Forme differenziali: Forme differenziali esatte. Integrale curvilineo di una forma differenziale e sua interpretazione fisica. Teorema di integrazione delle forme differenziali esatte. Teorema di caratterizzazione delle forme differenziali esatte. Forme differenziali esatte e chiuse nel piano.

Integrali multipli: Integrali su domini normali. Integrabilità delle funzioni continue. Formule di Gauss-Green. Formule per il calcolo dell'area di un dominio regolare. Formula del cambiamento di variabili negli integrali multipli. Coordinate polari.

Superfici: Superfici regolari: definizione ed esempi. Piano tangente e versore normale. Area di una superficie regolare. Integrali di superficie. Teorema della divergenza e formula di Stokes nello spazio.

MATERIALE DIDATTICO

N. Fusco- P. Marcellini- C. Sbordone - Elementi di Analisi Matematica 2- Liguori
P. Marcellini-C. Sbordone-Esercitazioni di Analisi Matematica Vol. 2 Parte I e II- Liguori

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Le lezioni saranno frontali, e circa metà delle lezioni avranno carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ARCHITETTURA DEI CALCOLATORI"

SSD IINF-05/A

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

ANNO ACCADEMICO: 2025-2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuna

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenza base di linguaggi di programmazione e di algoritmi fondamentali per gestire strutture dati elementari

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire gli strumenti metodologici per l'analisi e la sintesi di macchine elementari per l'elaborazione delle informazioni (reti logiche combinatorie e sequenziali).

Presentare i fondamenti dell'architettura dei calcolatori elettronici di tipo von Neumann, il repertorio dei codici operativi e la programmazione in linguaggio assemblativo.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere le problematiche relative al progetto di macchine elementari per l'elaborazione dell'informazione di tipo combinatorio e sequenziale (registri, contatori, flip flop). Tali conoscenze sono necessarie sia per la realizzazione di sistemi dedicati sia per comprendere l'architettura di un sistema di calcolo. Lo studente assumerà le conoscenze di base relative all'architettura dei processori e delle memorie, alla programmazione degli stessi e ai principi di funzionamento dei dispositivi periferici di I/O.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di progettare e sintetizzare reti combinatorie e sequenziali elementari e di sviluppare semplici programmi in linguaggio assembly per la gestione di strutture dati elementari, che consentano di comprendere il funzionamento del processore.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Analisi e sintesi di reti combinatorie. Specifica, progetto e sintesi di funzioni booleane. Principi di minimizzazione e applicazione del metodo delle Mappe di Karnaugh. Elementi di tempificazione delle macchine. Reti combinatorie elementari: Multiplexer e de-multiplexer; Encoder e decoder; Controllori di parità. Macchine aritmetiche elementari: addizionatori, sottrattori, comparatori.

Analisi e sintesi di reti sequenziali. Definizione dei modelli per la descrizione dei sistemi sequenziali. Modelli comportamentali dei latch e flip-flop (tipo D, JK, RS, T). Sintesi di macchine mediante l'impiego di flip-flop di tipo D.

Macchine elementari sequenziali. Registri a scorrimento. Contatori sincroni e asincroni. Memorie.

Il processore. Modello di funzionamento e architettura del processore. Modello di programmazione del processore: codici operativi, registri, modello di indirizzamento, codifica delle istruzioni. Gestione delle interruzioni interne ed esterne.

Linguaggio macchina e linguaggio assembly. Linguaggio assembly e confronto fra linguaggi di alto livello e assemblativi. Sviluppo di programmi mediante linguaggi assemblativi. Applicazione dei concetti al processore Motorola 68000. Analisi di programmi mediante simulatori volti a illustrare il funzionamento del processore rispetto al modello di programmazione.

Elementi di I/O. Modelli, architetture e collegamento dei sistemi di I/O nell'architettura di un sistema di elaborazione. Principi dei protocolli di comunicazione (sincroni e asincroni). Introduzione alla scrittura di driver.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, dispense integrative, strumenti software:

G. Conte, A. Mazzeo, N. Mazzocca, P. Prinetto. Architettura dei calcolatori. Città Studi Edizioni, 2015.

C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, Reti logiche, Apogeo Ed., 2008.

B. Fadini, N. Mazzocca. Reti logiche: complementi ed esercizi. Liguori Editore, 1995.

Dispense e presentazioni fornite dai docenti relative ad argomenti teorici e applicativi trattati al corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso prevede circa il 70% di lezioni frontali in cui vengono affrontati gli argomenti teorici, mentre il restante 30% è riservato a lezioni pratiche ed esercitazioni riguardanti lo sviluppo di macchine combinatorie, macchine sincrone e sviluppo di programmi in linguaggio assembler.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame prevede una prova scritta propedeutica che include esercizi su analisi e progetto di reti combinatorie, reti sequenziali, sviluppo di un programma assembler.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	x
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta	
	multipla	
	A risposta libera	x
	Esercizi numerici	x

(*) È possibile rispondere a più opzioni



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"BASI DI ELABORAZIONE DI SEGNALI E IMMAGINI BIOMEDICHE"

SSD IBIO-01/A (EX ING-INF/06)

Ultimo aggiornamento del Modello: riunione PQA dell'8 febbraio 2024

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2025-2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: Italiano

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

PERIODO DI SVOLGIMENTO (SEMESTRE: I, II; ANNUALE) II SEMESTRE

CFU: 12

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Generazione ed acquisizione di biopotenziali

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di far acquisire agli studenti la conoscenza e la capacità di analisi dei principi di funzionamento dei diversi blocchi di un sistema per l'acquisizione ed il processing di alcuni fondamentali segnali e immagini biomedicali. Un altro obiettivo importante è la conoscenza degli strumenti matematici e/o software specifici per l'analisi numerica di segnali ed immagini biomedicali. Lo studente deve infine acquisire la capacità di estrarre informazione utile dall'analisi di segnali/immagini/dati biomedici.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere le caratteristiche principali di segnali e immagini biomedici e della loro "qualità"; la Z-trasformata e le sue più importanti proprietà; la teoria dei filtri digitali, sia per segnali sia per immagini; le caratteristiche di alcuni importanti segnali biomedici; la fisica degli ultrasuoni e delle principali metodologie di diagnostica per immagini.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper distinguere i vari biosegnali in base alle loro caratteristiche e di saper scegliere e/o progettare le più adatte tecniche di acquisizione ed analisi, anche di bioimmagini. Deve saper applicare la Z-trasformata. Infine, deve saper sviluppare software, in Matlab o in Python, per l'applicazione pratica delle conoscenze su menzionate.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Introdurre alla necessità di acquisire segnali e immagini biomedicali, evidenziando le differenze tra caratteristiche fisiologiche e patologiche.

Generazione, acquisizione e caratteristiche di alcuni importanti segnali biomedici (tra i quali ECG, EEG, EMG, ENG, EDA, PPG, segnale respiratorio).

Z-Trasformata e sue proprietà principali. Filtri digitali per l'elaborazione di segnali.

Immagini digitali: campionamento e quantizzazione, trasformata di Fourier 2D, parametri di qualità delle immagini.

Basi di filtraggio delle immagini: image smoothing, filtri di media e mediana, filtri derivatori Laplaciani; segmentazione; istogramma di un'immagine e suo processing. Cos'è il protocollo DICOM e perché si utilizza.

Fisica degli ultrasuoni, ecografia, effetto Doppler.

Cenni di diagnostica per immagini.

Esercitazioni al computer.

MATERIALE DIDATTICO

Slide e appunti del corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

L'insegnamento sarà basato principalmente su lezioni frontali, seminari e project works.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
altro	



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI) BIOMATERIALI

SSD: BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE (ING-IND/34)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA (P46)
ANNO ACCADEMICO 2026/2027

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: Francesco Urciuolo
TELEFONO:
EMAIL: francesco.urciuolo@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: 33804 - FONDAMENTI DI CHIMICA E BIOMATERIALI
MODULO: U2707 - BIOMATERIALI
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE: FG1 A-I
ANNO DI CORSO: III
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE I
CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

FISICA II

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di basi di chimica

OBIETTIVI FORMATIVI

Comprensione delle proprietà dei materiali (solidi e fluidi) in relazione alla loro applicazione in ambito biomedicale: elasticità, viscoelasticità, caratteristiche meccaniche, reologiche e loro determinazione (duttilità, tenacità, fragilità, resilienza, durezza, test meccanici dinamici, test reologici), proprietà di trasporto di massa e di calore, cenni di bio-fluidodinamica. Classificazione dei materiali e loro proprietà: metalli, polimeri, ceramici compositi. Tecnologie di lavorazione e trasformazione e loro ruolo nella progettazione di biomateriali. Analisi critica delle proprietà dei biomateriali naturali, polimerici, metallici ceramici: influenza dei processi di realizzazione sulle proprietà chimico/fisiche. Proprietà ingegneristiche dei tessuti biologici mediante approcci multi-

scala. Analisi della risposta dell'organismo a seguito della interazione con i biomateriali. Scelta dei materiali, le geometrie e i trattamenti più adatti nella progettazione di dispositivi biomedicali del punto di vista delle proprietà di trasporto, meccaniche e di interfaccia (interazione cellula-materiale).

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente acquisirà gli strumenti conoscitivi sufficienti (i) per poter individuare i parametri chimico-fisici maggiormente influenti nella scelta dei materiali da utilizzare per applicazioni biomedicali, (ii) riguardanti le tecnologie di trasformazione più avanzate ad oggi disponibili per la lavorazione dei materiali, (iii) le normative di riferimento per la loro caratterizzazione fisico-chimica e meccanica, e (iv) i meccanismi di interazione che i materiali, bioinerti, biotossici, bioattivi e/o biorisorbibili, stabiliscono con l'organismo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente saprà applicare le conoscenze acquisite alla progettazione di dispositivi biomedici e protesici ove la scelta del materiale gioca un ruolo importante, con particolare attenzione alle problematiche legate da un lato alla trasformazione dei materiali, dall'altro alla loro interazione con il corpo umano e il mondo biologico.

PROGRAMMA-SYLLABUS

6 cfu - Elementi di meccanica, solidi elastici e Legge di Hooke; equazioni costitutive di solidi; elementi di fluido-dinamica, fluidi e viscosità e legge di Newton; fluidi newtoniani e non newtoniani; viscoelasticità; modelli viscoelastici; proprietà di trasporto di massa e di calore. termodinamica della materia condensata: principali funzioni di stato; Biomateriali metallici, ceramici polimerici e compositi: chimica, proprietà e processi di realizzazione e trattamenti La cellula, la matrice extracellulare ed i tessuti biologici. Biomateriali e interazione cellula-materiale, biocompatibilità, emocompatibilità, interazioni ligando-recettore; adsorbimento proteico, biocompatibilità - aspetti normativi e progettazione di dispositivi biomedicali. Applicazioni biomediche: esempi di progettazione di dispositivi biomedicali da impianto (protesi vascolari, sostitutive, articolari); sistemi a rilascio controllato di farmaci.

MATERIALE DIDATTICO

Callister WD, Scienza ed ingegneria dei materiali

Brian S. Mitchell, An introduction to materials engineering and for chemical and materials engineers.

Pietrabissa R, Biomateriali per protesi ed organi artificiali, Patron editore

Di Bello C., Introduzione allo studio dei materiali per uso biomedico, Patron editore

Lezioni e presentazioni

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Lezioni frontali e seminari

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

completezza e correttezza delle risposte
capacità di sintesi



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) ELETTRONICA I

SSD: ELETTRONICA (ING-INF/01)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA INFORMATICA (N46)
ANNO ACCADEMICO 2025/2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: corso a canali multipli
TELEFONO:
EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE
MODULO: NON PERTINENTE
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE:
ANNO DI CORSO: II
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Fisica generale II

EVENTUALI PREREQUISITI

nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di Elettronica I si pone come obiettivo l'apprendimento di alcuni concetti fondamentali relativi al funzionamento e l'utilizzo di dispositivi elettronici a semiconduttore per il trattamento di segnali analogici e digitali. Gli studenti sono posti in condizione di analizzare il comportamento di semplici circuiti, anche a vari livelli di astrazione, basati su dispositivi comunemente utilizzati in elettronica, quali diodi, transistor, amplificatori operazionali. Sono forniti gli strumenti teorici per l'analisi di circuiti in regime sinusoidale a piccoli segnali. L'analisi di circuiti operanti in presenza di ampi segnali è prevalentemente svolta per via grafica. Il corso prevede altresì una parte di sintesi circuitale con lo scopo di fornire agli studenti gli elementi di base necessari per la progettazione di

circuiti digitali basati su porte logiche a MOSFET.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

A seguito del superamento dell'esame, lo studente possiede nozioni essenziali sui principi fisici che sono alla base del funzionamento di semplici dispositivi elettronici a stato solido. Conosce le caratteristiche fondamentali dei dispositivi a stato solido maggiormente utilizzati in elettronica (diodi, transistori MOSFET e BJT), ed è in grado di evidenziarne, dal punto di vista delle caratteristiche ai terminali, similitudini e differenze. Conosce la classificazione degli amplificatori dal punto di vista delle caratteristiche ingresso-uscita, e le principali configurazioni circuitali di amplificatori basati su MOSFET e BJT. Conosce alcune fondamentali applicazioni dei MOSFET nell'ambito dei circuiti per l'elaborazione e la memorizzazione di segnali logici. Conosce le proprietà degli Amplificatori Operazionali ed alcuni fondamentali circuiti basati su di essi. Riconosce l'impatto della presenza di componenti reattivi nella determinazione della risposta in frequenza di detti circuiti.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Ai fini del superamento dell'esame, lo studente deve essere in grado di illustrare le motivazioni teoriche e tecniche che sono alla base delle proprietà di fondamentali circuiti analogici e digitali. Deve in particolare dimostrare di essere in grado di analizzare semplici circuiti elettronici che utilizzano diodi e transistori MOSFET o BJT, utilizzando i modelli più appropriati di tali dispositivi a seconda dell'applicazione prevista per il circuito. Deve essere inoltre in grado di prevedere il comportamento elettrico di semplici configurazioni circuitali note in letteratura, siano esse per applicazioni digitali o analogiche, ricorrendo, laddove necessario, allo studio in corrente continua, in presenza di piccoli segnali in regime sinusoidale, o per ampi segnali. Lo studente deve anche essere in grado di analizzare alcuni fondamentali circuiti basati su Amplificatori Operazionali, a singolo stadio o multi-stadio, ovvero, partendo da essi, dimensionarne opportunamente i componenti passivi per ottenere assegnate specifiche in termini di amplificazione o resistenza di ingresso e uscita.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Segnali analogici e segnali digitali, amplificazione di segnali analogici, modelli generali degli amplificatori e parametri caratteristici. L'Amplificatore Operazionale (OpAmp): modello semplificato e circuiti fondamentali ad OpAmp (invertente, non-invertente, sommatore, integratore, derivatore, differenziale). Materiali semiconduttori, trasporto della carica nei semiconduttori, drogaggio. La giunzione p-n: barriera di potenziale, capacità della giunzione. Polarizzazione del diodo, raddrizzatori, modello a piccoli segnali del diodo. La commutazione del diodo. Simulatori circuitali: SPICE. Principi di funzionamento del MOSFET, modello ad ampi segnali, il MOSFET come interruttore comandato. Parametri caratteristici dei circuiti logici reali, margini di rumore, prestazioni dinamiche, dissipazione di potenza. Circuiti logici basati su MOSFET, tecnologia CMOS, sintesi di reti logiche CMOS statiche. Memorie a semiconduttore. Modelli a piccoli segnali del MOSFET, il MOSFET come amplificatore, stadi amplificatori a MOSFET. Principio di

funzionamento del BJT, modello ad ampi segnali, modelli a piccoli segnali. Il BJT come amplificatore, caratteristiche degli amplificatori a BJT. Metodi per la determinazione delle frequenze di taglio inferiore e superiore negli amplificatori. Introduzione all'acquisizione ed elaborazione di segnali mediante semplici sistemi programmabili.

MATERIALE DIDATTICO

Testi suggeriti:

Sedra, K. Smith, Circuiti per la microelettronica

S. Daliento, A. Irace, Elettronica generale

Agarwal, J. H. Lang, Foundations of analog and digital electronic circuits

Slide utilizzate durante le lezioni, videoregistrazioni di lezioni e soluzioni di esercizi.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 70% delle ore totali, b) esercitazioni per l'applicazione e l'approfondimento degli aspetti teorici, sia numeriche che basate sull'utilizzo di simulatori circuitali o semplici sistemi programmabili. Sono inoltre previsti brevi seminari tenuti da esperti nell'ambito della progettazione di circuiti analogici o digitali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

Gli esami di accertamento e di valutazione consistono in una prova volta ad accertare la comprensione dei metodi teorici per l'analisi e la sintesi di circuiti elettronici elementari. La prova comprende lo svolgimento di esercizi finalizzati ad accertare la capacità di analizzare e risolvere circuiti pratici che includono componenti elettronici standard (diodi, transistor, resistori, condensatori, porte logiche ed elementi di memoria). Ai fine del superamento dell'esame con votazione minima di 18/30 è necessario che le conoscenze/competenze della materia siano almeno ad un livello elementare, sia per la parte esercitativa che per quella teorica. E' attribuito un voto compreso fra 20/30 e 24/30 quando lo studente sia in grado di svolgere correttamente la parte esercitativa ma possieda competenze elementari nella parte teorica. E' attribuito un voto compreso fra 25/30 e 30/30 quando lo studente sia in grado di svolgere correttamente la parte esercitativa e dimostri buone competenze nella parte teorica. Agli studenti che abbiano acquisito

competenze eccellenti sia nella parte esercitativa che in quella teorica può essere attribuita la lode.



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI) FENOMENI DI TRASPORTO

SSD: PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA (ING-IND/24)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA (P46)
ANNO ACCADEMICO 2025/2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: GRIZZUTI NINO
TELEFONO: 081-7682285
EMAIL: nino.grizzuti@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE
MODULO: NON PERTINENTE
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE: SG: A-Z
ANNO DI CORSO: III
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Non ci sono prerequisiti

OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo fondamentale dell'insegnamento è quello di introdurre i concetti di base dei fenomeni di trasporto, di materia e di quantità di moto, in presenza o meno di reazioni chimiche. Ciò avviene attraverso il raggiungimento di obiettivi più specifici, in particolare la comprensione e l'uso delle equazioni di bilancio, l'abitudine a ragionare per modelli nella descrizione dei fenomeni fisici e chimici, l'abitudine alla stima delle grandezze e dei parametri fondamentali di un processo, la capacità di tradurre tali concetti in equazioni matematiche.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere i concetti fondamentali dei fenomeni di trasporto di quantità di moto e di materia, in assenza e in presenza di reazioni chimiche, attraverso la scrittura e la risoluzione delle corrispondenti equazioni di bilancio corredate delle appropriate equazioni costitutive di trasporto.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve essere capace di applicare i concetti fondamentali del trasporto di calore, quantità di moto e materia a: valutazione di ordini di grandezza e stima dei parametri fisici e delle grandezze in gioco in problemi di trasporto; risoluzione di problemi di trasporto basati su equazioni di bilancio microscopico o macroscopico e che prevedano la risoluzione di equazioni algebriche e/o differenziali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

- 0) Introduzione al corso e argomenti propedeutici. Cenni di cinetica chimica, flussi e portate
- 1) Bilanci di massa per fluidi incomprimibili. Bilanci in condizioni stazionarie. Bilanci in transitorio. Esempi: Riempimento e svuotamento di serbatoi
 - 2) Bilanci di materia per una specie chimica. Reattori ideali: CSTR, PFR, Batch. Reazioni semplici e multiple. Sistemi di reazioni in serie e in parallelo. Gruppi adimensionali dei reattori ideali e loro significato fisico
 - 3) Trasporto diffusivo di una specie chimica. Equazioni di conservazione di una specie chimica in presenza di trasporto diffusivo. Flusso e portata diffusivi. Legge di Fick. Trasporto diffusivo in geometrie semplici: lastra piana, cilindro, sfera. Condizioni al contorno per il trasporto diffusivo: equilibrio termodinamico all'interfaccia. Trasporto diffusivo in serie e in parallelo: composizione delle resistenze al trasporto diffusivo. Trasporto diffusivo in transitorio in geometrie semplici. Tempo caratteristico del transitorio diffusivo. Trasporto diffusivo con reazione chimica. Diffusione in mezzi porosi: diffusività di bulk e diffusività effettiva, tortuosità, grado di vuoto. Il catalizzatore poroso. Equazioni di bilancio per il catalizzatore poroso. Modulo di Thiele, efficienza del catalizzatore. Gruppi adimensionali nel trasporto diffusivo e loro significato fisico
 - 4) Trasporto diffusivo della quantità di moto. Equazioni di conservazione della quantità di moto in condizioni semplici: equivalenza con il secondo principio della dinamica. Forze di massa e forze di superficie. Pressione, La legge di Newton. Bilanci della quantità di moto in condizioni semplici. Flussi rettilinei viscosi monodimensionali: moto tra piatti paralleli. Moto in condotti: la legge di Poiseuille
 - 5) Legge di Archimede. Applicazioni: galleggiamento dei corpi. Moto intorno a oggetti sommersi. Gruppi adimensionali nel moto intorno a oggetti sommersi e loro significato fisico. Coefficiente di attrito, sua dipendenza dal Numero di Reynolds. Moto intorno a sfera. Esempi applicativi: moti di sedimentazione e flottazione, centrifugazione.
 - 6) Turbolenza. Esperimento di Reynolds. Applicazione al moto in tubi. Fattore di attrito e sua dipendenza dal numero di Reynolds. Correlazioni per il moto in tubi. Calcolo dei parametri

ingegneristici per il moto in tubi

7) Trasporto convettivo di una specie chimica tra fasi. Coefficiente di scambio di materia convettivo. Gruppi adimensionali nel trasporto convettivo di materia e loro significato fisico. Trasporto convettivo all'interfaccia. Il numero di Biot di materia. Esempi applicativi: correlazioni tra gruppi adimensionali per moto intorno a sfera, moto trasversale rispetto a un cilindro, moto lungo una lastra piana. Trasporto tra fase gas e fase liquida. Colonna a bolle.

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico scaricabile dal sito docente

Bird, Stewart, Lightfoot, Fenomeni di Trasporto, Editore CEA

Cussler, Diffusion: Mass transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

a) lezioni frontali per un totale di 52 ore

b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 20 ore

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

Il voto di esame viene assegnato a valle della prova scritta. La prova consiste nello svolgimento di alcuni quesiti che si basano sulla scrittura delle equazioni di bilancio e sulla risoluzione quantitativa. Alle domande viene generalmente associato un punteggio la cui somma (in trentesimi) va a costituire la valutazione complessiva. Lo studente potrà richiedere lo svolgimento di una breve prova orale integrativa per migliorare possibilmente il voto della prova scritta.

FISICA GENERALE I

SSD FIS/01

INFORMAZIONI GENERALI – DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

EMAIL:

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

PERIODO DI SVOLGIMENTO (SEMESTRE: I, II; ANNUALE): I

CFU: 6

OBIETTIVI FORMATIVI

Lo studente acquisirà i concetti fondamentali della Meccanica Classica e i primi concetti della Termodinamica, privilegiando gli aspetti metodologici e fenomenologici. Inoltre, acquisirà una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di:

- 1) Comprendere i principi fondamentali della fisica e le loro applicazioni in situazioni problematiche. In particolare:
 - a. enunciare i principi;
 - b. indicare le relazioni tra i principi;
 - c. confrontare spiegazioni dello stesso fenomeno o situazione mediante principi diversi.
- 2) Conoscere le principali leggi che spiegano i fenomeni fisici. In particolare:
 - a. illustrare la legge in termini matematici;
 - b. valutare i limiti della legge;
 - c. estendere la legge a situazioni simili e a situazioni non note.
- 3) Conoscere le grandezze fisiche operativamente indicando le corrette unità di misura. In particolare:
 - a. definire le grandezze fondamentali;
 - b. conoscere le operazioni tra le grandezze fondamentali;
 - c. descrivere le grandezze derivate in termini delle grandezze fondamentali.
- 4) Conoscere il campo di indagine della fisica. In particolare:
 - a. comprendere il significato fisico degli enti matematici utilizzati per descrivere i fenomeni;
 - b. delineare il campo di applicabilità (macroscopico/microscopico) delle leggi utilizzate per descrivere i fenomeni;
 - c. descrivere i metodi di indagine utilizzati in fisica.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:

- 1) analizzare ed esaminare le situazioni fisiche proposte formulando ipotesi esplicative attraverso modelli matematici, analogie o leggi fisiche;

- 2) formalizzare situazioni problematiche e applicare i concetti esposti al corso, i metodi matematici e gli strumenti disciplinari appresi durante il corso e rilevanti per la loro risoluzione, eseguendo, ove necessario, calcoli, stime, ragionamenti qualitativi;
- 3) interpretare e/o elaborare dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto e rappresentandoli, ove necessario, mediante linguaggio grafico-simbolico;
- 4) argomentare e descrivere strategie risolutive adottate in situazioni fisiche problematiche, comunicando i risultati ottenuti valutandone al contempo la coerenza con la situazione problematica proposta.

Livelli per tutti i descrittori: L1 – ingenuo o inadeguato; L2 – superficiale o frammentario; L3 – parziale; L4 – completo o generalmente completo.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Il Metodo Scientifico. Grandezze fisiche e loro definizione operativa, unità di misura, dimensioni. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze vettoriali e cinematica del punto in più dimensioni. Moto parabolico dei corpi e moto circolare. Sistemi di riferimento inerziali, definizione di forza e di massa. Principi della dinamica. Forze fondamentali e leggi di forza. Forze di contatto, forze vincolari, leggi di forza empiriche (forza elastica, forze di attrito e viscosità). Problemi notevoli: piano inclinato, oscillatore armonico, pendolo semplice. Impulso e quantità di moto. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica e della quantità di moto. Urti in una dimensione. Momento angolare e momento delle forze. Moti relativi, sistemi di riferimento non inerziali e concetto di forza apparente. Cenni sul moto dei pianeti nel sistema solare. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali, centro di massa, leggi di conservazione, teorema di Koenig per l'energia cinetica. Elementi di dinamica del corpo rigido, rotazioni attorno ad asse fisso. Elementi di statica e dinamica dei fluidi. Temperatura e calore, primo principio della termodinamica. Gas ideali.

MATERIALE DIDATTICO

Libro di testo (es. Mazzoldi-Nigro-Voci, Halliday-Resnick, Serway-Jevett), esercizi o questionari da svolgere a casa.

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

FISICA GENERALE 2

SSD FIS/01

INFORMAZIONI GENERALI – DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

EMAIL:

ANNO DI CORSO (I, II, III): II

PERIODO DI SVOLGIMENTO (SEMESTRE: I, II; ANNUALE): I

CFU: 6

OBIETTIVI FORMATIVI

Lo studente acquisirà i concetti di base dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti metodologici e fenomenologici. Inoltre, acquisirà una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di:

- comprendere i principi fondamentali dell'elettromagnetismo e le sue leggi fondanti in termini matematici, con gli adeguati strumenti di calcolo integro-differenziale
- conoscere gli ambiti di validità delle leggi che regolano l'interazione della materia con il campo elettromagnetico nei regimi macroscopici e microscopici e come applicarle sia ai fenomeni illustrati durante il corso sia a situazioni non note
- saper descrivere le tecniche di indagine utilizzate in elettromagnetismo ed i principali ambiti applicativi delle sue leggi

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del processo di apprendimento lo studente sarà in grado di:

- formulare ipotesi esplicative dei fenomeni elettrici e magnetici proposti durante il corso attraverso modelli matematici, analogie o leggi fisiche;
- analizzare e formalizzare situazioni fisiche problematiche pertinenti l'elettromagnetismo con l'uso corretto di concetti esposti al corso, applicando gli appropriati metodi matematici e gli strumenti disciplinari appresi e rilevanti per la loro risoluzione, ed eseguendo, ove necessario, calcoli, stime, ragionamenti qualitativi;
- esaminare ed elaborare dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto per descrivere i processi elettromagnetici e rappresentandoli, ove necessario, mediante linguaggio grafico-simbolico;
- argomentare e descrivere con adeguato approccio scientifico strategie risolutive adottate in applicazioni dell'elettromagnetismo, comunicando i risultati ottenuti e valutandone al contempo la coerenza con la situazione problematica proposta.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Fenomeni d'interazione elettrica. Conduttori ed isolanti, elettrizzazione. Carica elettrica, legge di conservazione, quantizzazione. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione.

Campo elettrico. Moto di particella carica in presenza di un campo elettrico. Campi generati da distribuzioni di carica.

Potenziale elettrostatico. Potenziale generato da distribuzioni di carica. Energia elettrostatica. Relazione tra campo e potenziale elettrostatico. Calcolo del campo elettrico generato da un dipolo. Forza e momento meccanico su dipolo posto in campo elettrico esterno.

Legge di Gauss. Flusso di un campo vettoriale. Enunciato e semplici applicazioni della legge di Gauss. Divergenza del

campo elettrostatico.

I conduttori nei campi elettrici. Proprietà elettrostatiche dei conduttori. Condensatore. Densità di energia del campo elettrico.

Gli isolanti nei campi elettrici. Polarizzazione dei dielettrici. Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici.

Corrente elettrica. Interpretazione microscopica della corrente. Legge di Ohm. Legge di Joule. Generatore elettrico, forza elettromotrice. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC.

Fenomeni d'interazione magnetica. Forza di Lorentz e campo magnetico. Moto di particella carica in campo magnetico uniforme. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira di corrente.

Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza, dipolo magnetico, momento magnetico di una spira. Legge di Gauss per il magnetismo. Legge della circuitazione di Ampere.

Introduzione alle proprietà magnetiche della materia. Meccanismi di magnetizzazione e correnti amperiane. Classificazione dei materiali magnetici.

L'induzione elettromagnetica. Legge di Faraday e sue applicazioni. Auto e mutua induzione elettromagnetica. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento.

Equazioni di Maxwell. Introduzione alle onde elettromagnetiche piane. Energia dell'onda elettromagnetica.

MATERIALE DIDATTICO

Libro di testo (es. Mazzoldi-Nigro-Voci, Mencuccini-Silvestrini, Halliday-Resnick, Serway-Jevett), esercizi o questionari da svolgere a casa.

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali per circa 80% delle ore totali ed esercitazioni in aula con semplici applicazioni delle leggi dell'elettromagnetismo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	✓
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	✓
	A risposta libera	✓
	Esercizi numerici	✓

Modalità di valutazione:

L'esito della prova scritta è generalmente vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale. Nel caso di prova scritta a risposta multipla, la numerosità n delle risposte è compresa tra 3 e 4, e ogni risposta selezionata contribuisce al punteggio finale con peso normalizzato: 1 per scelta corretta, $-1/(n-1)$ per scelta non corretta.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"FISICA TECNICA"

SSD: IIND-07/B

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2025–2026

INFORMAZIONI GENERALI – DOCENTE

DOCENTE: BORIS IGOR PALELLA; GIUSEPPE RICCIO

TELEFONO:

EMAIL: palella@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI – ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: TERMODINAMICA

MODULO: FISICA TECNICA (SSD IIND-07/B)

CANALE (EVENTUALE): SG A-Z; FG A-Z

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 5 (CINQUE)

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Analisi Matematica I, Fisica Generale I

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso mira a fornire agli allievi approfondite conoscenze teoriche e pratiche per affrontare l'analisi di sistemi e processi in presenza di trasformazioni energetiche di particolare interesse in ambito biomedico.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Al termine del processo d'apprendimento l'allievo sarà in grado di impostare e risolvere problemi riguardanti le interazioni energetiche tra sistemi ed operare quelle valutazioni quantitative sui parametri per il controllo degli ambienti confinati che saranno sviluppati nel prosieguo degli studi.

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere le leggi fondamentali che regolano le iterazioni energetiche tra sistemi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado impostare e risolvere semplici problemi; deve inoltre mostrare la capacità di implementare i modelli di calcolo.

PROGRAMMA–SYLLABUS

Termodinamica applicata: generalità e definizioni – bilanci di massa e di energia – equazione della continuità – primo principio della termodinamica – trasformazioni particolari – sistemi aperti – secondo principio della termodinamica – limiti del primo principio - enunciazione assiomatica - enunciati di Clausius e di Kelvin-Planck – piani termodinamici p,v e T,s – sistemi aperti. Sostanze pure: generalità e definizioni – determinazione delle proprietà termostatiche – gas e miscele di gas a comportamento piuccheperfetto – solidi – liquidi – vapori saturi – vapori surriscaldati – piani p,T , h,s e p,h . Aria umida: generalità – equazioni di stato – diagramma psicrometrico – trasformazioni elementari dell'aria umida – misura dell'umidità dell'aria. Equazione dell'energia meccanica – regimi di moto di fluidi in condotti – perdite di carico – rendimenti isoentropici per pompe, turbine e compressori.

Elementi di impianti termici operatori: impianti termici motori con turbina a vapore e turbina a gas, impianto frigorifero a compressione di vapore.

Elementi di elaborazione numerica. Unità di misura dei sistemi Internazionale e Tecnico – fattori di conversione – cifre significative – operazioni approssimate.

MATERIALE DIDATTICO

Libro di testo: G. Alfano, V. Betta, F.R. d'Ambrosio, G. Riccio. Lezioni di Fisica Tecnica. Liguori Editore.

Consultazione: M. J. Moran, H. N. Shapiro, B. R. Munson, D. P. DeWitt. Elementi di Fisica tecnica per l'ingegneria. Ed. Italiana a cura di M. A. Corticelli, McGraw-Hill

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 60% delle ore totali, b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per il 40% delle ore totali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

b) Modalità di valutazione:

L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) FONDAMENTI DI BIOMECCANICA

SSD: SCIENZA DELLE COSTRUZIONI (CEAR-06/A, ex ICAR/08)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA (P46)
ANNO ACCADEMICO 2025/2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: PALUMBO STEFANIA
TELEFONO:
EMAIL: stefania.palumbo@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE
MODULO: NON PERTINENTE
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE: FG A-Z
ANNO DI CORSO: III
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE II
CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si pone l'obiettivo formativo di far acquisire agli studenti una conoscenza dei principali strumenti teorici e metodologici per la modellazione fisico-matematica del comportamento biomeccanico delle strutture biologiche, partendo dallo studio della teoria dell'elasticità lineare per sistemi monodimensionali, includendo nel problema dell'equilibrio elastico le equazioni che descrivono contrazione actomiosinica e crescita e affrontando altresì approfondimenti relativi a problemi di ottimizzazione e a fenomeni di non linearità e instabilità determinanti nei processi mecano-biologici a diverse scale spaziali.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente acquisirà conoscenze e strumenti metodologici necessari per la comprensione e l'analisi del comportamento meccanico dei sistemi biologici. In particolare, lo studio della teoria dell'elasticità lineare per sistemi monodimensionali fornirà allo studente le nozioni di base che gli consentiranno di descrivere la risposta meccanica dei tessuti biologici in termini di stress, deformazione e proprietà costitutive e di saper riconoscere e definire processi deformativi anelastici legati alla contrazione actomiosinica e alla crescita, nonché fenomeni di instabilità e non linearità.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Le conoscenze acquisite durante il corso forniranno allo studente la capacità di implementare modelli fisico-matematici applicabili allo studio di sistemi biologici di interesse biomeccanico e alla caratterizzazione e predizione di fenomeni mecano-biologici, quali la contrazione actomiosinica e la crescita dei tessuti, a diverse scale spaziali. Le conoscenze acquisite saranno inoltre utilizzabili per risolvere problemi di ottimizzazione microstrutturale e costitutiva di sistemi biomeccanici, applicabili sia all'analisi di strutture naturali che alla progettazione ingegneristica di dispositivi bio-ispirati.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Cinematica e statica di sistemi monodimensionali e problema dell'equilibrio elastico, arricchito con deformazioni di natura anelastica quali crescita e contrazione actomiosinica, per i casi di regime estensionale e flessionale nell'ambito della teoria dell'elasticità lineare; modellazione di fenomeni di instabilità per sistemi continui e discreti; cenni al calcolo delle variazioni e applicazioni a problemi di ottimizzazione in ambito biomeccanico; introduzione alla teoria dell'elasticità non lineare (misure di deformazione e stress in regime di grandi deformazioni) e applicazioni alla meccanica cellulare; applicazioni di interesse biomeccanico (crescita in condizioni ambientali differenti, analisi del comportamento biomeccanico del citoscheletro della cellula e modellazione meccanobiologica dei processi di polimerizzazione/depolverizzazione dello stesso, meccanismi di adesione cellulare).

MATERIALE DIDATTICO

- Appunti del corso.
- L.A. Taber: *Continuum modeling in mechanobiology*. Springer International Publishing, 2020.
- A. Goriely: *The mathematics and mechanics of biological growth*. Springer, 2017.
- L. Corradi Dell'Acqua: *Meccanica delle strutture. Vol2*. McGraw-Hill, 2010.
- L. Gambarotta, L. Nunziante, A. Tralli: *Scienza delle costruzioni*. McGraw-Hill, 2011.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Il corso si svolgerà attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula e lezioni seminariali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

BOZZA

BOZZA

BOZZA



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) FONDAMENTI DI CIRCUITI (IIET-01/A)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA
ANNO ACCADEMICO 2025-2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: **CORSO A CANALI MULTIPLI**
TELEFONO:
EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: II
SEMESTRE: I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Analisi Matematica I

PREREQUISITI

Algebra e Geometria
Fisica generale I

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di introdurre le principali grandezze elettriche e fornire agli studenti le nozioni di base della teoria dei circuiti in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e dei circuiti dinamici lineari del I e del II ordine; di introdurre sistematicamente le proprietà generali del modello circuitale, i principali teoremi e le principali metodologie di analisi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Il percorso formativo fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare circuiti lineari, in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e per analizzare circuiti dinamici lineari del I e del II ordine. Lo studente saprà riconoscere i limiti di validità e le principali implicazioni dei teoremi fondamentali dei circuiti.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere il significato delle principali grandezze elettriche e di essere in grado di risolvere circuiti lineari, in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e circuiti dinamici lineari del I e del II ordine, individuando il metodo di soluzione più appropriato, e utilizzando ove necessario i principali teoremi dei circuiti. Lo studente dovrà essere in grado di esporre i concetti di base della teoria dei circuiti e di derivare i principali teoremi utilizzando correttamente il linguaggio disciplinare.

PROGRAMMA-SYLLABUS

1. PRINCIPALI GRANDEZZE ELETTRICHE E MAGNETICHE

Carica elettrica, corrente elettrica, densità di corrente. Campo elettrico, campo magnetico, forza di Lorentz. Legge di conservazione della carica. Conducibilità e resistività elettrica. Lavoro del campo elettrico, Potenza elettrica, energia elettrica. Unità di misura.

2. IL MODELLO CIRCUITALE

I circuiti elettrici in condizioni lentamente variabili. Bipolo: intensità della corrente elettrica, tensione elettrica, potenza elettrica, energia elettrica. Convenzione dell'utilizzatore e del generatore. Circuiti di bipoli: leggi di Kirchhoff. Bipoli canonici: resistore, potenza dissipata dal resistore, interruttore, generatori indipendenti, potenza erogata dai generatori indipendenti, condensatore, energia immagazzinata dal condensatore, induttore energia immagazzinata dall'induttore. Generatori reali. Bipoli attivi, bipoli passivi, bipoli dissipativi e bipoli conservativi. Limiti in frequenza del modello circuitale.

3. LE EQUAZIONI CIRCUITALI

Circuito resistivo semplice; circuito resistivo non lineare e metodo di soluzione grafico; {algoritmo di Newton Raphson}; circuiti dinamici lineari del primo ordine, regime stazionario e sinusoidale. Grafo di un circuito, sottografo, grafo connesso, albero, coalbero, maglia, insieme di taglio; grafi planari ed anelli; insieme delle maglie fondamentale ed insieme di taglio fondamentale; matrice di incidenza e matrice di incidenza ridotta, matrice di maglia e matrice di maglia ridotta, equazioni di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, il sistema di equazioni fondamentali. Potenziali di nodo. Conservazione delle potenze virtuali (teorema di Tellegen); conservazione delle potenze elettriche.

4. CIRCUITI RESISTIVI

Bipolo equivalente, resistori in serie, resistori in parallelo; partitori di tensione e corrente, serie e parallelo di generatori ideali e casi patologici, equivalenza di generatori reali; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatore equivalente di Thévenin-Norton; non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Trasformazione stella-triangolo.

5. ELEMENTI CIRCUITALI A PIÙ TERMINALI

N-poli, correnti e tensioni descrittive, doppi bipoli, condizione di porta. potenza elettrica assorbita; generatori controllati lineari, trasformatore ideale; giratore, doppi bipoli di resistori, teorema di reciprocità, matrice delle resistenze, matrice delle conduttanze, matrici ibride, matrice di trasmissione, circuiti mutuamente accoppiati (trasformatore), relazioni caratteristiche, accoppiamento perfetto, circuiti equivalenti. Collegamento di doppi bipoli in serie parallelo e cascata. Sintesi di doppi bipoli: configurazioni a T e π .

6. CIRCUITI A REGIME

Circuiti in regime permanente. Circuiti in regime stazionario. Circuiti in regime sinusoidale. Fasori, metodo simbolico; numeri complessi. Impedenza, circuiti di impedenze, proprietà dei circuiti di impedenze. Potenza complessa, potenza media, potenza reattiva. Diagrammi fasoriali dei bipoli elementari. Conservazione della potenza complessa, potenza media e potenza reattiva. Bipoli di impedenze; reti in regime periodico. Circuito risonante, fattore di qualità, bilanci di potenza ed energia, curve universali di risonanza. Risposta in frequenza di un circuito; filtri.

7. CIRCUITI DINAMICI LINEARI

Equazioni di stato di circuiti del primo ordine, equazioni di stato di circuiti del secondo ordine, circuito resistivo associato. Continuità delle grandezze di stato; soluzione di circuiti del primo e del secondo ordine. Evoluzione libera, evoluzione forzata, modi naturali di evoluzione, frequenza naturale, costante di tempo, termine transitorio, termine permanente, circuito dissipativo, circuito tempo-variante, circuito con forzamento impulsivo; soluzione di circuiti del secondo ordine, circuito RLC serie, circuito RLC parallelo, modi naturali aperiodici, modi naturali oscillanti, circuiti RC e circuiti RL del secondo ordine. Soluzione con autovalori ed autovettori. Risposta all'impulso e integrale di convoluzione.

MATERIALE DIDATTICO

Testi di riferimento

M. de Magistris, G. Miano, *Circuiti*, II edizione, SPRINGER, settembre 2009.

Testi Di Consultazione

- [1] L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, *Circuiti Lineari E Non Lineari*, Jackson, 1991.
- [2] G. Miano, *Lezioni Di Elettrotecnica*, Ed. Cuen, 1998;
- [3] L. De Menna, *Elettrotecnica*, Ed. Pironti, Napoli, 1998.
- [4] I.D. Mayergoyz, W. Lawson, *Elementi Di Teoria Dei Circuiti*, Utet, 2000.
- [5] H. A. Haus, J.R. Melcher, "Electromagnetic Fields And Energy," Prentice Hall, 1989 Per Ulteriori Esercizi Svolti

Eserciziari

- [1] S. Bobbio, L. De Menna, G. Miano, L. Verolino, *Quaderno N ° 1: Circuiti In Regime Stazionario*, Ed. Cuen, Napoli, 1998.
- [2] " " *Quaderno N ° 2: Circuiti In Regime Sinusoidale*, Ed. Cuen, Napoli, 1998.
- [3] " " *Quaderno N ° 3: Circuiti In Evoluzione Dinamica: Analisi Nel Dominio Del Tempo* Ed. Cuen, Napoli, 1998.
- [4] S. Bobbio, *Esercizi Di Elettrotecnica*, Ed. Cuen, Napoli, 1995.

Mooc

Corso online aperto e di massa (Mooc) disponibile su <https://www.federica.eu/>

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali (60% circa) ed esercitazioni frontali (40% circa)

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"FONDAMENTI DI INFORMATICA"

SSD: SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI
(IINF-05/A - EX ING-INF/05)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA INFORMATICA (N46)

ANNO ACCADEMICO 2025 - 2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: FONDAMENTI DI INFORMATICA

MODULO: FONDAMENTI DI INFORMATICA

SSD DEL MODULO (EVENTUALE): IINF-05/A

LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO

CANALE:

ANNO DI CORSO: I

PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE I

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

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.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere, saper comprendere e saper descrivere i concetti di base relativi all'informatica teorica, all'architettura dei calcolatori e ai linguaggi di programmazione ad alto livello. Inoltre, lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare le conoscenze apprese per la soluzione di semplici problemi di programmazione, progettando e sviluppando programmi per la soluzione di problemi di limitata complessità.

PROGRAMMA-SYLLABUS

(1 cfu) **L'INFORMAZIONE E LE SUE RAPPRESENTAZIONI:** l'informatica ed il mondo moderno; il concetto di "informazione"; rappresentazione e codifica dell'informazione, la rappresentazione digitale; numeri in binario; rappresentazione dei numeri relativi (segno e modulo, complemento a uno, complemento a due, eccesso-k); rappresentazione dei numeri reali (IEEE 754); convergenza digitale (campionamento e quantizzazione); codifica delle informazioni testuali, di immagini e video.

(0.5 cfu) **INTRODUZIONE ALGEBRA DI BOOLE:** logica proposizionale; operatori booleani; algebra di Boole; funzioni booleane e tabelle di verità; teorema di De Morgan.

(1 cfu) **IL MODELLO DI ESECUTORE:** processi e processor; cenni alla macchina di Turing; il modello di Von Neumann; le memorie; la CPU; il bus; il clock; firmware, software e middleware; il modello astratto di esecutore.

(0.5 cfu) **ALGORITMI E PROGRAMMI:** Informatica come studio di algoritmi; La soluzione dei problemi: calcolabilità degli algoritmi. La trattabilità degli algoritmi: complessità computazionale; La descrizione degli algoritmi; Sequenza statica e dinamica di algoritmi; I linguaggi di programmazione.

(0.5 cfu) **LA TRADUZIONE DEI PROGRAMMI:** Il processo di traduzione; La compilazione; il collegamento; il caricamento; Gli interpreti; La verifica della correttezza dei programmi; Gli ambienti integrati; L'ambiente di sviluppo; Progettazione ed implementazione di librerie di programmi.

(1 cfu) **LA STRUTTURA DEI PROGRAMMI - DATI e CONTROLLO:** Le frasi di un linguaggio di programmazione. Informazione e dato; La classificazione dei tipi; I tipi atomici; tipo booleano; tipo carattere; tipo intero; tipo reale. Tipi strutturati: array monodimensionali, matrici, stringhe, record, array di record. I puntatori. File di testo. Strutture di Controllo. Modularità e parametrizzazione del codice; Sottoprogrammi: procedure e funzioni; Scambio dei parametri. Tipi di dato astratto: Pila, Lista, e Coda

(1 cfu) **IL LINGUAGGIO C:** Introduzione: Le caratteristiche generali del linguaggio C; Programmi e gestione tipi; funzioni; Scope e Visibilità, Variabili globali e locali; Meccanismi di sostituzione per valore e per riferimento; array; record; librerie per la gestione delle stringhe di caratteri; Puntatori singoli, doppi, e loro uso; Specifica di un algoritmo in C; Strutture di Controllo in C; La gestione dell'I/O in C; File di testo in C.

(0.5 cfu) **ALGORITMI DI BASE IN C:** Inserimento in un vettore.; Eliminazione di elementi da un vettore; Ricerca lineare (o sequenziale); Ricerca binaria; La ricerca del valore massimo/minimo in un vettore; La ricerca della posizione del valore minimo/massimo in un vettore; Ordinamento di un vettore; Operazioni di base su Pila, Lista, e Coda. Esempi di programmi completi in C.

MATERIALE DIDATTICO

Testi di riferimento:

- A. Chianese, V. Moscato, A. Picariello, C. Sansone, "Le radici dell'Informatica: dai bit alla programmazione strutturata", Maggioli Editore, 2017.

- Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, *Il linguaggio C: principi di programmazione e manuale di riferimento*, 2ª ed., Milano, Pearson Paravia Bruno Mondadori

Altro materiale didattico:

- E. Burattini, A. Chianese, A. Picariello, V. Moscato, C. Sansone, "Che C serve? Per iniziare a programmare", Maggioli Editore, 2016.

- MOOC "Fondamenti di Informatica" disponibile sulla piattaforma Federica.EU (www.federica.eu)

- Slide utilizzate a supporto delle lezioni, Esempi svolti in C

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno: a) lezioni frontali per circa il 60% delle ore totali, b) ed esercitazioni sullo sviluppo di programmi in linguaggio C per circa il 40% delle ore totali. Le esercitazioni vengono svolte in aula e/o in laboratorio con l'utilizzo di un ambiente di sviluppo integrato ed attraverso piattaforme per laboratori didattici virtuali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro: Prova di programmazione al calcolatore	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale. L'esito della prova orale utilizzato insieme all'esito della prova al calcolatore del modulo di Laboratorio di Informatica per definire la valutazione ultima dell'insegnamento.



FONDAMENTI DI MISURE

SSD: IMIS-01/B

INFORMAZIONI GENERALI

DOCENTE: Mauro D'Arco

EMAIL: mauro.darco@unina.it

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

PERIODO DI SVOLGIMENTO (SEMESTRE: I, II; ANNUALE): I

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

EVENTUALI PREREQUISITI

Fisica II, Fondamenti di circuiti

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i fondamenti teorici della metrologia. Informare e formare l'allievo sui concetti fondanti della teoria della misurazione, sulle principali metodologie e procedure di misura e sugli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo e delle ampiezze.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare le principali problematiche della teoria della misurazione. Tali strumenti possono consentire allo studente di cogliere le connessioni causali tra i fenomeni fisici nel mondo empirico e le proprietà delle grandezze fisiche nel mondo simbolico, unitamente alle principali caratteristiche che un adeguato metodo di misurazione indirizzato a tali proprietà deve presentare, e di comprendere le implicazioni delle scelte di misura sugli esiti finali della misurazione

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il corso fornisce abilità e strumenti necessari per applicare le conoscenze nella pratica, favorendo la capacità di utilizzare strumenti metodologici di base per definire, progettare e implementare un approccio metrologico adeguato ad affrontare ordinarie problematiche di misura nelle applicazioni ingegneristiche tipiche del settore dell'informazione.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Fondamenti teorici della misurazione: concetto di misura e misurazione; misurando, riferimento e loro confronto; unità di misura; riferibilità metrologica; taratura e verifica di taratura; errore di misura; incertezza di misura; legge di propagazione dell'incertezza; espressione e rappresentazione di un risultato di misura; principali caratteristiche metrologiche degli strumenti di misura; principali metodologie e procedure di misura per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo (misurazione diretta di frequenza, misurazione diretta di periodo, misurazione di intervallo di tempo, misurazione di differenza di fase) e delle ampiezze (misurazione di tensioni continue, misurazione di tensioni alternate); architettura e modalità di impiego della strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze (voltmetri e multimetri numerici) e nel dominio del tempo (contatori numerici, oscilloscopi numerici); problematiche di inserzione della strumentazione nei circuiti di misura e di collegamento fra diverse apparecchiature.

MATERIALE DIDATTICO

Dispense del corso, slide proiettate durante il corso, norme internazionali.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 65 % delle ore totali; b) laboratori per l'applicazione e l'approfondimento delle conoscenze acquisite durante le lezioni frontali per circa il 30% delle ore complessive; d) seminari su temi specifici per circa il 5% delle ore complessive.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"FONDAMENTI DI STRUTTURE PER APPLICAZIONI BIOMEDICHE"

SSD IBIO-01/A (EX ING-INF/06)

Ultimo aggiornamento del Modello: riunione PQA dell'8 febbraio 2024

A partire dal a.a. 2026/2027

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: Italiano

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

PERIODO DI SVOLGIMENTO (SEMESTRE: I, II; ANNUALE) I SEMESTRE

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso fornisce le basi teoriche e applicative per la comprensione dei principi di biomeccanica e della meccanica delle strutture per le più comuni applicazioni di ingegneria biomedica.

Si illustreranno i principali approcci alla modellazione ed all'uso di tecniche di calcolo per la determinazione degli stati di sforzo e di deformazione in strutture biologiche riconducibili a modelli monodimensionali.

A valle dello studio della meccanica dei tessuti biologici e della caratterizzazione dei tessuti per la risposta biomeccanica, il corso affronta la definizione dei modelli costitutivi per lo studio della meccanica dei tessuti biologici (legamentosi, tendinei, ossei..).

Attraverso l'apprendimento dei metodi e delle tecniche risolutive di semplici problemi di meccanica strutturale e dei solidi elastici, il corso si pone l'obiettivo di trasmettere all'allievo le competenze

necessarie nel campo della progettazione, realizzazione e verifica di organismi strutturali essenziali e di riferimento di applicazioni ingegneristiche in campo biomedico.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di conoscere le problematiche relative al comportamento meccanico dei sistemi biologici (biomeccanica) e alla statica delle strutture monodimensionali per le più comuni applicazioni di ingegneria biomedica.

Lo studente dovrà altresì dimostrare di saper caratterizzare i tessuti per la definizione della loro risposta biomeccanica e di aver compreso la modellazione del comportamento dei materiali e dei tessuti biologici.

Il percorso formativo fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per affrontare la statica del corpo rigido, le relazioni tra tensioni e deformazioni nonché la risoluzione di schemi strutturali isostatici ed iperstatici, analizzare le strutture in campo statico ed effettuare le verifiche di resistenza sulle stesse.

Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le connessioni causali tra azioni ed effetti sulle strutture per le comuni applicazioni di ingegneria biomedica e di cogliere le conseguenze della scelta dei materiali, della geometria e dello schema di vincolo, al variare del sistema biologico da analizzare.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di trarre le conseguenze di un insieme di informazioni per idealizzare una struttura reale in un modello strutturale, risolvere problemi concernenti la conoscenza di base del comportamento meccanico dei materiali, applicare gli strumenti metodologici appresi al fine di verificare/progettare una struttura ad uso biomedico. Lo studente sarà in grado di:

- Comprendere e applicare i fondamenti della biomeccanica dei tessuti biologici.
- Analizzare il comportamento meccanico dei materiali biologici e strutturali,
- Modellare e risolvere strutture riconducibili a monodimensionali con applicazioni in ambito biomedico,
- Applicare metodi numerici e modelli costitutivi per lo studio della risposta meccanica dei tessuti,
- Adoperare approcci ingegneristici nella progettazione e verifica di dispositivi biomedici.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Introduzione alla biomeccanica e alla statica di strutture riconducibili a monodimensionali (1 CFU): cos'è la biomeccanica, cenni storici, applicazioni più comuni. Statica del corpo rigido. Equazioni cardinali della statica. Solidi monodimensionali ad asse rettilineo. Schemi labili, isostatici, iperstatici. Vincoli esterni. Caratteristiche della sollecitazione interna. Applicazioni (reazioni vincolari su schemi isostatici). Geometria delle masse e delle aree

Fondamenti di meccanica dei tessuti biologici e caratterizzazione della risposta biomeccanica (1.5 CFU): Meccanica dei solidi. Stato tensionale. Tensore delle tensioni. Principio di simmetria delle tensioni tangenziali. Equazioni di equilibrio indefinito. Relazioni di Cauchy. Stato deformativo. Deformazioni assiali. Distorsioni angolari. Tensore delle deformazioni.

Caratterizzazione istologica e morfometrica dei tessuti per la definizione della risposta biomeccanica. Applicazioni di meccanica dei solidi ai tessuti biologici.

Modelli costitutivi di materiali biologici e ad uso biomedico (1.5 CFU): Isotropia. Omogeneità. Simmetria. Ipotesi di piccole deformazioni. Materiale elastico lineare. Modulo di elasticità longitudinale e tangenziale. Coefficiente di Poisson. Principio di sovrapposizione degli effetti. Relazioni di Navier. Applicazioni ed estensioni ai legami costitutivi di tessuti biologici molli, legamentosi, tendinei, cartilaginei, adiposi, ossei.

Equilibrio elastico di elementi monodimensionali (1 CFU): Teoria tecnica della trave. Problemi piani. Ipotesi di piccoli spostamenti. Ipotesi di conservazione delle sezioni piane. Curvatura. Flessione semplice. Formula di Navier. Sforzo normale. Taglio. Formula di Jourawsky. Torsione (cenni). Equazione della linea elastica per la risoluzione di schemi isostatici ed iperstatici. Calcolo di rotazioni ed abbassamenti su schemi isostatici ed iperstatici. Metodo delle forze per la risoluzione di strutture iperstatiche a carichi verticali. Applicazioni su strutture monodimensionali continue isostatiche ed iperstatiche ad asse rettilineo.

Verifiche di instabilità e di resistenza (1 CFU): Ipotesi di grandi deformazioni. Instabilità delle aste compresse. Carico critico. Snellezza. Valutazione degli stati tensionali da sforzo assiale, flessione, taglio e torsione per schemi strutturali semplici con sezioni di forma assegnata. Verifiche di resistenza. Coefficienti di sicurezza. Tensione ideale.

MATERIALE DIDATTICO

Slides. Appunti delle Lezioni. www.docenti.unina.it.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Lezioni frontali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Scritto. Orale

Risposta libera. Esercizi numerici.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"GENERAZIONE ED ACQUISIZIONE DI BIOPOTENZIALI"

SSD IBIO-01/A (EX ING-INF/06)

Ultimo aggiornamento del Modello: riunione PQA dell'8 febbraio 2024

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2025-2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: Italiano

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

PERIODO DI SVOLGIMENTO (SEMESTRE: I, II; ANNUALE) I SEMESTRE

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

L'obiettivo principale dell'insegnamento è quello di fornire agli studenti le nozioni di base di anatomia e fisiologia necessarie sia per affrontare gli insegnamenti successivi sia per acquisire un linguaggio appropriato per interfacciarsi con professionisti medici. L'insegnamento si propone, inoltre, di fornire conoscenze preliminari circa i principali elementi di un sistema di misura di segnali biomedicali.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere le basi fisiologiche dei principali sistemi del corpo umano e, in alcuni casi, del loro modo di interagire per garantire le ottimali condizioni di vita. Deve anche acquisire la conoscenza dei principali blocchi di un sistema per l'acquisizione di segnali biomedicali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di sapere quali sono i sistemi anatomici che originano i segnali di principale interesse biomedico. Deve conoscere e saper interpretare semplici modelli circuitali che li caratterizzano. Deve inoltre saper realizzare schemi a blocchi per l'acquisizione dei biosegnali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

La cellula ed in particolare la cellula nervosa: membrana cellulare, potenziale di membrana a riposo, equazione di Nernst e di Goldman, pompa sodio-potassio; circuito elettrico equivalente; potenziale d'azione e sua propagazione.

Il sistema nervoso: caratteristiche generali (anatomia e fisiologia), neurone, propagazione del potenziale d'azione, proprietà delle cellule nervose e delle sinapsi.

Il sistema cardio-circolatorio: caratteristiche generali (anatomia e fisiologia); il cuore (basi di anatomia) e il ciclo cardiaco; generazione dell'impulso cardiaco e conduzione elettrica; attività meccanica del cuore, relazioni pressione-volume; controllo del cuore da parte del sistema nervoso autonomo (cenni).

Diversi tipi di tessuto muscolare e morfologia del muscolo scheletrico; giunzione neuromuscolare e processo di contrazione muscolare.

Fusi muscolari. Arco riflesso e controllo muscolare a feedback.

Controllo posturale (cenni).

Caratteristiche generali del sistema scheletrico (anatomia e fisiologia).

Il sistema respiratorio: caratteristiche generali (anatomia e fisiologia); modelli funzionali dei sistemi respiratori

Misura di biosegnali: elementi base di un sistema di misura di segnali biomedicali; differenti modalità di misura. Problematiche nell'acquisizione dei segnali. Rumori ed interferenze.

Generalità sui trasduttori. Elettrodi per biopotenziali; circuito elettrico equivalente.

MATERIALE DIDATTICO

Slide e appunti del corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

L'insegnamento sarà basato principalmente su lezioni frontali, seminari e project works.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
altro	



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) GEOMETRIA ED ALGEBRA

SSD: GEOMETRIA (MAT/03)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA (P46)
ANNO ACCADEMICO 2025/2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI
TELEFONO:
EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE MODULO:
NON PERTINENTE
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE:
ANNO DI CORSO: I
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE I
CF: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Nessuno.

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di aspetti elementari della matematica (algebra, trigonometria, logaritmi, geometria, funzioni elementari).

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso intende introdurre e formalizzare i concetti fondamentali dell'algebra lineare e della geometria affine ed euclidea: matrici, sistemi lineari, spazi vettoriali, teoria spettrale, rette nel piano e nello spazio, piani nello spazio.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere le problematiche relative all'algebra lineare e alla geometria analitica nel piano e nello spazio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Tali strumenti permetteranno allo studente, al termine del corso, di applicare i concetti e i metodi acquisiti allo studio delle successive discipline.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Definizione e proprietà di spazi vettoriali su di un campo K . Definizione di applicazione lineare, esempi e proprietà fondamentali. Nucleo e immagine di un'applicazione lineare e relazione tra le relative dimensioni. Isomorfismi. Algebra delle matrici quadrate su K e suo isomorfismo con l'algebra degli endomorfismi di $V_n(K)$. Gruppo lineare generale $GL(n, K)$ e suo isomorfismo con $Aut(V_n)$. Gruppo ortogonale $O(n, K)$. Autovettori, autovalori, autospazi e polinomio caratteristico di un endomorfismo e loro proprietà. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore e loro relazione. Matrici simili e loro proprietà. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili e loro caratterizzazione. Geometria analitica nel piano e nello spazio. Riferimenti cartesiani ortogonali monometrici. Rappresentazione analitica di rette e piani. Numeri direttori di una retta. Fasci di piani. Condizioni analitiche di parallelismo e di ortogonalità (nel piano e nello spazio) tra rette, piani e rette e piani. Distanza tra insiemi nel piano e nello spazio.

MATERIALE DIDATTICO

Testi consigliati:

- 1) PELLEGRINI, ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA ANALITICA, EDIZIONI APOLLONIO
- 2) CASALI, GAGLIARDI, GRASSELLI, GEOMETRIA, SOCIETA' EDITRICE ESCULAPIO

Slides delle lezioni ed esercitazioni pubblicate sul canale Teams del corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Lezioni frontali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"IMPIANTI OSPEDALIERI"

SSD: FISICA TECNICA AMBIENTALE (IIND-07/B)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA (P46)
ANNO ACCADEMICO 2025–2026

INFORMAZIONI GENERALI – DOCENTI

DOCENTI: GIUSEPPE RICCIO; BORIS IGOR PALELLA
TELEFONO: 081-7682298; 081-7682618
EMAIL: giuseppe.riccio@unina.it; borisigor.palella@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI – ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE
MODULO: NON PERTINENTE
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE: FG A-Z
ANNO DI CORSO: III
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE II
CFU: 6 (SEI)

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Termodinamica

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso mira a fornire agli allievi approfondite conoscenze dei concetti di base per affrontare nel prosieguo degli studi l'analisi di sistemi e processi in cui sono presenti trasferimenti di energia e/o trasformazioni energetiche, competenze indispensabili per la soluzione di problemi relativi alla fisica degli ambienti confinati e ai condizionamenti ambientali in ambito sanitario.

Al termine del processo d'apprendimento l'allievo sarà in grado di impostare e risolvere semplici problemi riguardanti le interazioni energetiche tra sistemi e operare valutazioni quantitative sui principali parametri per il controllo degli ambienti confinati.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere le leggi fondamentali della trasmissione del calore e la loro formulazione per le geometrie semplici di più ampia diffusione. Lo studente deve mostrare dimestichezza nell'individuare i principali parametri fisici descrittivi delle condizioni di comfort ambientale e di qualità dell'aria interna ed il loro controllo tramite un impianto di condizionamento.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado impostare e risolvere semplici problemi; deve inoltre mostrare la capacità di implementare i modelli di calcolo.

PROGRAMMA–SYLLABUS

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 termico: definizioni di base, modelli di corpo nero e grigio, fattori di vista, scambio termico in cavità per geometrie semplici, "effetto serra", pannelli solari termici. Convezione: regimi di moto; strato limite; correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale, forzata e in cavità.

Elementi di base per la valutazione del comfort termoigrometrico e della qualità dell'aria negli ambienti confinati. Condizionamento ambientale, cenni sul dimensionamento di massima di un impianto di climatizzazione.

MATERIALE DIDATTICO

Libro di testo: G. Alfano, V. Betta, F.R. d'Ambrosio, G. Riccio. *Lezioni di Fisica Tecnica*. Liguori Editore.

Consultazione: M. J. Moran, H. N. Shapiro, B. R. Munson, D. P. DeWitt. *Elementi di Fisica tecnica per l'ingegneria*. Ed. Italiana a cura di M. A. Corticelli, McGraw–Hill

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 60% delle ore totali, b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per il 40% delle ore totali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
altro	

a) Modalità di valutazione



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) INGEGNERIA DEI TESSUTI

SSD: BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE (ING-IND/34)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA (P46)
ANNO ACCADEMICO 2025/2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: URCIUOLO FRANCESCO
TELEFONO:
EMAIL: francesco.urciuolo@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE
MODULO: NON PERTINENTE
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE: FG A-Z
ANNO DI CORSO: III
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE I
CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Non previsti.

EVENTUALI PREREQUISITI

Biomateriali

OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo dell'insegnamento è quello di introdurre al tema della fabbricazione e della rigenerazione di tessuti umani. Il corso mira a fornire allo studente conoscenze integrate tra biologia, ingegneria di processo, chimica e scienza dei materiali, allo scopo di progettare strutture tridimensionali (scaffold) con un'interfaccia controllata dal punto di vista chimico-fisico, da utilizzare nell'ambito della medicina rigenerativa.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente acquisirà gli strumenti conoscitivi sufficienti per: (i) l'individuazione delle linee cellulari più adatte e delle tecniche ingegneristiche di espansione cellulare per realizzare un tessuto biologico in vitro; la comprensione degli effetti delle proprietà di (ii) biomateriali e di (iii) stimoli biofisici sul comportamento cellulare.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite per la definizione delle proprietà chimico fisiche dei biomateriali capaci di interagire con cellule innescando specifiche risposte; per la scelta delle linee cellulari più adatte ad uno specifico processo di rigenerazione; per la scelta delle tecnologie di produzione degli scaffold e delle tecniche di funzionalizzazione degli stessi.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Primo modulo: elementi di biologia

- 1.1- La cellula: caratteristiche, organelli e funzioni, fonti
- 1.2- La matrice extracellulare: componenti e funzioni
- 1.3- I tessuti: definizione, classificazione, struttura e funzioni
- 1.4- Interazione cellula-microambiente: interazioni cellula-cellula, fattori solubili, interazioni cellula-ECM, tensione meccanica
- 1.5- Fattori di crescita: cosa sono, a cosa servono, come interagiscono con la cellula, cenni di cinetiche di reazioni GF-R
- 1.6- Colture cellulari (com'è fatto un laboratorio di biologia cellulare, espansione 2D, curve di crescita)

Secondo modulo: Scaffold e tecniche di fabbricazione

- 2.1- Scaffold: materiali e proprietà
- 2.2- Scaffold - tecniche di fabbricazione: solvent casting, particulate leaching, gas foaming, fiber bonding, solvent extraction (freeze drying, critical point), elettrospinning, phase separation
- 2.3- Scaffold - tecniche di fabbricazione: rapid prototyping e solid free form
- 2.4- Matrici decellularizzate

Terzo modulo: Interazione cellula-materiale

- 3.1- Strategie di funzionalizzazione di superfici 2D: approcci "grafting from" e "grafting to", patterning molecolari e topografici
- 3.2- Strategie di funzionalizzazione di matrici 3D: peptidi autoassemblanti, idrogeli bio-funzionalizzati

Quarto modulo: esempi applicativi di ingegneria dei tessuti per la medicina rigenerativa

Rigenerazione del complesso derma-epidermide Rigenerazione della cartilagine Rigenerazione Muscolo scheletrico e Muscolo Cardiaco Rigenerazione tessuto Nervoso

MATERIALE DIDATTICO

- Blitterswijk "Tissue Engineering"
- Lezioni e materiale fornite del docente

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

lezioni frontali

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

Gli esami si svolgono in modalità orale. Si concludono con una valutazione espressa in trentesimi. Il voto minimo è 18/30, il massimo è 30 e lode.

METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA

SSD MATt05

INFORMAZIONI GENERALI – DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

EMAIL:

ANNO DI CORSO (I, II, III): II

PERIODO DI SVOLGIMENTO (SEMESTRE: I, II; ANNUALE): I

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Analisi matematica II – Geometria e Algebra

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti e i risultati fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi alla teoria delle funzioni analitiche, delle distribuzioni, delle serie di Fourier, delle trasformate di Fourier e Laplace e delle loro applicazioni.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative alla teoria delle funzioni olomorfe e dell'integrazione in campo complesso, delle distribuzioni, delle serie di Fourier, delle trasformate di Fourier e di Laplace e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Deve, infine, dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: calcolo di integrali in campo reale e in campo complesso con la teoria dei residui, equazioni alle differenze lineari, serie e trasformate di Fourier di segnali periodici, trasformate di Laplace di funzioni e applicazioni a problemi differenziali lineari, calcolo distribuzionale.

PROGRAMMA-SYLLABUS

(0.5 cfu) Numeri complessi. Forma algebrica, trigonometrica, esponenziale. Proprietà del modulo e dell'argomento. Formule di De Moivre e delle radici n-esime. Funzioni elementari nel campo dei numeri complessi: esponenziale, seno e coseno, seno e coseno iperbolici, logaritmo, potenza. Successioni e serie nel campo dei numeri complessi. Serie di potenze: raggio di convergenza e proprietà, derivazione termine a termine.

(1 cfu) Funzioni analitiche. Olomorfia e condizioni di Cauchy-Riemann. Integrali di linea di funzioni di variabile complessa. Teorema e formule di Cauchy. Sviluppo in serie di Taylor. Sviluppo in serie di Laurent. Zeri delle funzioni analitiche e principi di identità. Classificazione delle singolarità isolate. Teorema di Liouville.

(0.5 cfu) Integrazione. Cenni sulla misura e sull'integrale di Lebesgue. Funzioni sommabili. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale. Integrali nel senso del valore principale secondo Cauchy. Spazi di funzioni sommabili.

(0.5 cfu) Residui. Teorema dei residui. Calcolo dei residui nei poli. Calcolo di integrali col metodo dei residui. Lemmi di Jordan. Scomposizione in fratti semplici.

(0.5 cfu) Equazioni alle differenze. Z-trasformata: definizione e proprietà. Z-antitrasformata. Successioni definite per ricorrenza.

(1 cfu) Trasformazione di Laplace. Segnali. Generalità sui segnali. Segnali periodici. Convoluzione. Definizione e dominio della trasformata bilatera di Laplace. Analicità e comportamento all'infinito. Esempi notevoli di trasformata di Laplace. Proprietà formali della trasformata di Laplace. Trasformata unilatera di Laplace e proprietà. Teoremi del valore iniziale e finale. Antitrasformata (s.d.). Uso della trasformata di Laplace nei modelli differenziali lineari.

(0.5 cfu) Serie di Fourier. Cenni su spazi di Banach e di Hilbert. Energia di un segnale periodico. Polinomi trigonometrici. Serie di Fourier esponenziale e trigonometrica. Convergenza nel senso puntuale e nel senso dell'energia

(0.5 cfu) Trasformata di Fourier. Definizione di trasformata di Fourier. Proprietà formali della trasformata di Fourier. Antitrasformata.

(1 cfu) Distribuzioni. Funzionali lineari. Limiti nel senso delle distribuzioni. Derivata nel senso delle distribuzioni. Regole di derivazione. Esempi notevoli: δ di Dirac, v.p. $1/t$. Convoluzione di distribuzioni. Spazio delle funzioni a decrescenza rapida e relativa topologia. Distribuzioni temperate e funzioni a crescita lenta. Trasformata di Fourier di distribuzioni temperate. Trasformata di Laplace di distribuzioni. Trasformata di Fourier della δ di Dirac, del treno di impulsi. Trasformata di Fourier di segnali periodici.

MATERIALE DIDATTICO

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI) METODI NUMERICI PER LA BIOINGEGNERIA

SSD: BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE (ING-IND/34)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA (P46)
ANNO ACCADEMICO 2025/2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: VENTRE MAURIZIO
TELEFONO:
EMAIL: maurizio.ventre@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE
MODULO: NON PERTINENTE
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE: FG: A-Z
ANNO DI CORSO: III
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Non sono previste propedeuticità

EVENTUALI PREREQUISITI

Agli studenti è richiesta una conoscenza dell'analisi matematica (funzioni a una o più variabili) e del calcolo differenziale; conoscenze basilari della meccanica, trasporto di materia e fluidodinamica.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso vuole presentare gli approcci per l'analisi/soluzione e la simulazione di problemi tipici della bioingegneria. L'obiettivo è quello di far apprendere agli studenti i metodi e tecniche per analisi statistiche, root finding, risoluzione di equazioni e sistemi di equazioni differenziali ordinarie e alle derivati parziali.

Altri obiettivi formativi specifici riguardano le conoscenze dei metodi della statistica descrittiva, inferenziale e test delle ipotesi declinati nei problemi tipici della farmacologia, diagnostica e

terapia; l'applicazione di modelli descrittivi e predittivi per il trasporto di molecole e farmaci in organi o sistemi di organi, moto in vasi sanguigni o interstizi tissutali, e analisi degli sforzi e deformazioni meccanica di tessuti o sistemi protesici (attraverso metodi agli elementi finiti) e loro combinazioni (interazione fluido-struttura); modelli farmacocinetici a singolo organo o total body.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo/a studente/ssa apprende i principi teorico-pratici per analizzare e risolvere problemi rilevanti nella bioingegneria. Ciò include la capacità di specificare quantitativamente problemi di interesse in campo bioingegneristico e biomedico, partendo da considerazioni di tipo medico/biologico che ne definiscono i domini applicativi, scegliere il metodo più adatto per la sua soluzione e implementare il metodo selezionato in un linguaggio di programmazione specifico.

Inoltre, lo studente/ssa conosce i metodi di analisi statistica e test delle ipotesi. Infine, lo/a studente/ssa comprende e può discutere le potenzialità e i limiti dei metodi per l'analisi numerica.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo/a studente/ssa è in grado di formulare e risolvere modelli numerico/teorici utilizzando metodi consolidati in campo bioingegneristico e biomedicale inerenti al trasporto biomolecolare, fluidodinamica e biomeccanica. Lo/a studente/ssa sa inoltre valutare, scegliere i metodi più appropriati per la risoluzione e sa utilizzare pacchetti software specifici per la modellazione di applicazioni reali. Lo/a studente/ssa ha contezza e sa stimare il grado di approssimazione dei modelli e metodi rispetto alla complessità ed eterogeneità dei sistemi biologici. Lo/a studente/ssa sa analizzare e valutare l'affidabilità dei propri risultati.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Introduzione alla modellazione di biosistemi;

Cenni di probabilità e statistica. Statistica descrittiva ed inferenziale. Test delle ipotesi.

Esempi applicativi in ambito bioingegneristico; Sistemi biologici lineari e non lineari. Esempi di modelli lineari e loro risoluzione (metodi di Gauss e LUA). Equazioni non lineari. Tecniche di root finding (bisezione, regula-falsi, iterazione a punto fisso, metodo della secante, Newton-Raphson).

Esempi di soluzione di equazioni non lineari in campo bioingegneristico;

Sistemi dinamici. Integrazione numerica di equazioni differenziali ordinarie (metodi di Eulero espliciti ed impliciti, Runge-Kutta). Esempi applicativi: modelli farmacocinetici a singolo organo o total body; applicazione simulazione e valutazione dell'efficacia di farmaci e sviluppo di approcci terapeutici; modelli epidemiologici;

Sistemi biologici multidimensionali: risoluzione di PDE ellittiche e paraboliche con metodo delle differenze finite. Esempi: risoluzione di modelli di migrazione cellulare, deformazione di membrane. Introduzione al metodo degli elementi finiti (FEM) utilizzo di software FEM per la simulazione di moto di sangue in arterie, vene e capillari; simulare il trasporto di soluti, molecole e farmaci in 3D; equilibrio meccanico: sforzi e deformazioni in tessuti biologici semplici, multifasici ed anisotropici (esempio dorsione di disco intervertebrale e compressione di cartilagine articolare).

MATERIALE DIDATTICO

Slides delle lezioni.

Numerical and Statistical Methods for Bioengineering Applications in MATLAB. King MR and Mody NA. Cambridge University Press.

Numerical Methods in Biomedical Engineering. SM Dunn, A Constantinides, PV Moghe. Ed Academic Press.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

L'insegnamento è erogato tramite lezioni frontali ed esercitazioni in aula con l'ausilio di software per la risoluzione numerica di problemi di interesse bioingegneristico e mediante metodo agli Elementi Finiti.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

Gli studenti, di solito suddivisi in gruppi da 3 o 4 unità, elaborano un progetto che richiede la soluzione di problemi utilizzando le tecniche apprese durante il corso. Gli studenti espongono l'elaborato illustrando e discutendo le metodologie scelte. Domande e approfondimenti sul programma completano la valutazione.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA ELETTRONICA"

SSD IBIO-01/A (EX ING-INF/06)

Ultimo aggiornamento del Modello: riunione PQA dell'8 febbraio 2024

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2025-2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

SSD DEL MODULO (EVENTUALE)*:

LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: Italiano

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): II

PERIODO DI SVOLGIMENTO (SEMESTRE: I, II; ANNUALE) II SEMESTRE

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

L'obiettivo principale dell'insegnamento è quello di fornire agli studenti le nozioni di base riguardanti i diversi aspetti dell'ingegneria biomedica cosiddetta dell'informazione.

L'insegnamento si propone quindi di fornire conoscenze preliminari circa i principali sistemi fisiologici, condizioni di disabilità e specificare come i metodi dell'ingegneria sono necessari per la loro analisi.

Un altro obiettivo importante è introdurre lo studente a metodologie di management sanitario.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper classificare e descrivere i principali segnali ed immagini biomedicali, nonché di conoscere le basi fisiologiche della loro origine. Deve inoltre conoscere l'organizzazione di alcuni sistemi del corpo umano. Deve anche acquisire la conoscenza dei principali blocchi di un sistema per l'acquisizione ed il processing di segnali ed immagini biomedicali.

Deve infine conoscere come affrontare alcune disabilità e quale sia l'organizzazione di un sistema sanitario in era digitale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di sapere quali sono i diversi campi applicativi dell'ingegneria biomedica.

Deve saper distinguere i vari biopotenziali e le principali bioimmagini in base alle loro caratteristiche e deve conoscerne le più significative applicazioni cliniche. Deve inoltre saper realizzare schemi a blocchi per la loro acquisizione, dimostrando di saper scegliere la tipologia di strumentazione necessaria.

Deve saper scegliere tra i più significativi strumenti di supporto alle disabilità e/o per la riabilitazione.

Deve infine dimostrare di essere in grado di trarre le conseguenze di un insieme di informazioni per risolvere problemi di management sanitario.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Introduzione. Cos'è la Bioingegneria. Possibili sbocchi occupazionali. Differenza tra Bioingegneria dell'Informazione e Industriale.

Cenni di anatomia e fisiologia. Meccanismi di regolazione e controllo di parametri vitali.

Tecnologie biomedicali e dispositivi medici. Definizioni e classificazioni.

Biosegnali. Definizione di segnale. Classificazione dei segnali biomedicali. Prelievo, acquisizione ed elaborazione di dati e segnali biomedicali.

Bioimmagini. Principi fisici e modalità di formazione di bioimmagini.

Bioingegneria del movimento. Pedane di forza. Metodologie di analisi del passo. Riabilitazione neuromotoria.

Disabilità sensoriali. Ausili tecnici.

Introduzione al management sanitario. Servizi di ingegneria clinica.

Informatizzazione del sistema sanitario. Cartella clinica elettronica. Dossier Sanitario.

Cenni di etica.

MATERIALE DIDATTICO

Slide e appunti del corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

L'insegnamento sarà basato principalmente su lezioni frontali, seminari e project works.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
altro	



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

" TECNOLOGIE BIOMEDICHE PER APPLICAZIONI CLINICHE: PRINCIPI GENERALI E GESTIONE "

SSD IBIO-01/A (EX ING-INF/06)

Ultimo aggiornamento del Modello: riunione PQA dell'8 febbraio 2024

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2025-2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: Italiano

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

PERIODO DI SVOLGIMENTO (SEMESTRE: I, II; ANNUALE) I SEMESTRE

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Principi di bioingegneria elettronica

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di porre le basi per la conoscenza dei principi di funzionamento delle più importanti tecnologie e strumentazioni biomediche e della loro gestione in ambito sanitario.

Un altro importante obiettivo è introdurre gli studenti alla conoscenza dell'organizzazione del sistema sanitario.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere le caratteristiche principali di tecnologie strumentazioni biomedicali diffuse in ambito sanitario. Deve inoltre conoscere come è organizzato attualmente il sistema sanitario nazionale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper scegliere la più adeguata tecnologia o strumentazione biomedica a seconda del contesto e/o dell'applicazione.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Definizione e classificazione di tecnologie biomediche. Definizione, nomenclatura e classificazione di dispositivi medici.

Principi di sicurezza.

Sensori resistivi, capacitivi, induttivi, piezoelettrici e di temperatura; filtri passivi; amplificatori.

Fondamenti di ottica: spettro elettromagnetico, assorbimento, scattering e luminescenza; laser; fibre ottiche in medicina.

Introduzione all'ergonomia e alla medicina del lavoro.

Stampa 3D per la medicina. Realtà estesa in medicina.

Storia del sistema sanitario nazionale e attuale organizzazione. Qualità in sanità e principi di HTA.

Aziende ospedaliere. Organizzazione delle strutture. Nozioni fondamentali sui principali impianti ospedalieri. Principi di sicurezza in ambito ospedaliero.

MATERIALE DIDATTICO

Slide e appunti del corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

L'insegnamento sarà basato principalmente su lezioni frontali, seminari e project works.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
altro	



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI) TECNOLOGIE WEB

SSD: INFORMATICA (INF/01)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INFORMATICA (N86)
ANNO ACCADEMICO 2025/2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: STARACE LUIGI LIBERO LUCIO
TELEFONO:
EMAIL: luigiliberolucio.starace@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE
MODULO: NON PERTINENTE
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE: FG A-Z
ANNO DI CORSO: III
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE II
CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Come da regolamento del CdS Triennale in Informatica, sono propedeutici i seguenti insegnamenti: Object Orientation, Linguaggi di Programmazione I, Algebra.

EVENTUALI PREREQUISITI

Costituiscono prerequisiti per la comprensione dei contenuti dell'insegnamento:

- Conoscenze di base di programmazione.
- Conoscenza del paradigma Object-Oriented.

Sono inoltre utili, ma non indispensabili:

- Nozioni di base di reti di calcolatori (e.g.: protocollo HTTP, architetture *client-server*), acquisiti durante il corso obbligatorio di Reti di Calcolatori (terzo anno, primo semestre).
- Nozioni di base di software design e testing automatico, acquisite durante il corso obbligatorio di Ingegneria del Software (terzo anno, primo semestre).

- Conoscenza di base di Docker, acquisita durante il corso obbligatorio di Laboratorio di Sistemi Operativi (terzo anno, primo semestre), utile per ri-eseguire alcuni esempi.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'obiettivo del corso è fornire una panoramica completa dei concetti fondamentali, delle tecnologie e degli strumenti allo stato dell'arte e della pratica per la progettazione e la realizzazione di applicazioni web moderne. Gli obiettivi specifici includono:

- Comprensione dei principi fondamentali che regolano il World Wide Web, compresi i protocolli di comunicazione, la struttura dei dati e le dinamiche di navigazione.
- Acquisizione di conoscenze di base di sviluppo web full-stack, con conoscenza delle metodologie di base e tecnologie impiegate nelle applicazioni web moderne.
- Saper progettare e implementare applicazioni web moderne, sicure e responsive, attraverso l'analisi critica delle esigenze del progetto e la selezione mirata delle tecnologie e degli strumenti più adatti.
- Sviluppare le competenze e le metodologie necessarie per rimanere aggiornati autonomamente in un settore in continua evoluzione, attraverso l'adozione di best practice per il lifelong learning.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Gli studenti dovranno dimostrare una solida conoscenza dei principi di base del World Wide Web, compresi i protocolli di comunicazione e le dinamiche di navigazione. Gli studenti saranno inoltre in grado di rielaborare queste nozioni, evidenziando le interconnessioni e le implicazioni che emergono durante la progettazione e lo sviluppo di applicazioni web.

Gli studenti dovranno essere in grado di:

- Descrivere e illustrare in maniera chiara i meccanismi di base del World Wide Web, incluso il funzionamento dei protocolli di comunicazione utilizzati e il funzionamento delle dinamiche di navigazione.
- Definire e delineare le principali componenti di una applicazione web, distinguendo le responsabilità relative al front-end e quelle relative al back-end, riconoscendo le interazioni critiche tra di esse, e individuando tecnologie e strumenti per l'implementazione di ciascun componente.
- Identificare e distinguere le tecnologie più adatte per lo sviluppo di applicazioni web moderne in base alle esigenze del progetto corrente.
- Analizzare le connessioni causali tra le diverse tecnologie web, cogliendo le implicazioni di scelte specifiche e comprendendo come tali decisioni influenzino la sicurezza, la reattività, le prestazioni, la flessibilità e la manutenibilità delle applicazioni.

Attraverso questi processi di comprensione e rielaborazione personale delle conoscenze acquisite nel corso, gli studenti saranno in grado di sviluppare riflessioni più complesse e in parte originali nell'ambito delle Tecnologie Web.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli studenti dovranno dimostrare competenze pratiche nel campo delle Tecnologie Web, applicando in modo efficace le conoscenze acquisite per risolvere problemi e affrontare sfide in

contesti anche diversi da quelli affrontati durante il corso.

Gli studenti dovranno essere in grado di:

- Applicare le conoscenze dei meccanismi del World Wide Web e delle tecnologie web per implementare applicazioni web, integrando tecnologie front-end e back-end, e impiegando moderni processi e strumenti di sviluppo.
- Applicare i concetti di base di sicurezza informatica trattati durante il corso per organizzare e implementare misure di sicurezza efficaci nelle applicazioni web, proteggendo i dati e prevenendo potenziali vulnerabilità.
- Analizzare criticamente applicazioni web esistenti, individuandone i principali componenti e discutendone in maniera critica le caratteristiche in termini di sicurezza, prestazioni, accessibilità, flessibilità, e manutenibilità.
- Applicare gli strumenti metodologici appresi per analizzare e risolvere problemi pratici nel contesto delle Tecnologie Web, mostrando capacità analitiche e operative.

Attraverso queste competenze operative, gli studenti saranno in grado di trasformare in azione concreta le conoscenze acquisite durante il corso, dimostrando competenze nel risolvere problemi e nell'affrontare sfide reali nel vasto campo delle Tecnologie Web.

PROGRAMMA-SYLLABUS

- Il World Wide Web: Documenti e Iper testi; il protocollo HTTP.
- HTML (living standard): Elementi fondamentali; URLs; Form. Strumenti per sviluppatori nei moderni Web Browser;
- CSS: Nozioni di base; Selettori; l'algoritmo Cascade; Ereditarietà; Layout (Flexbox, Grid); Media Query; Fondamenti di Responsive Design;
- JavaScript (ES6+): Nozioni di base del linguaggio; ECMAScript 6 e il JavaScript "moderno"; Variabili; Funzioni, Oggetti; Strutture dati; Classi; Gestione di errori; Moduli; JavaScript in un Web Browser; Manipolazione del DOM; Web Storage API; Asincronismo (Promise); Richieste di Rete (fetch API);
- Introduzione alla programmazione server-side: nozioni di base, esempi con CGI e PHP;
- JavaScript in un ambiente di esecuzione server: Node.js; npm; debugging; Introduzione al session tracking;
- Frameworks: Introduzione ai Frameworks; Principio dell'Inversion of Control; Il framework Express; Concetti di base in Express: Routes, Middleware; Templating (con Pug); Esempi pratici; Esempio di utilizzo di un ORM (Sequelize); Vantaggi e Svantaggi di un ORM.
- API REST: Introduzione alle API REST; Motivazioni; Autenticazione con token JWT.

- Introduzione al concetto di Content Management System (CMS); Esempio di utilizzo del CMS WordPress; CMS Headless; Esempio di utilizzo del CMS Headless Strapi; Cenni di base di GraphQL.
- TypeScript: Nozioni di base; Transpiling verso codice JavaScript; Downleveling; Dichiarazione di tipi; Inferenza automatica di tipi; Introduzione al concetto di Tipizzazione Strutturale; Cenni di tipi generici; Altri tipi: never, any, unknown, void; Esempi pratici;

- Front-end Tooling: Preprocessor e Postprocessor di CSS; Sass (variabili, mixin, nesting, control flow, strutture dati di base); Esempi con Sass; Framework CSS; Bundling; Tree-shaking; Minification; Esempi utilizzando il tool Vite;
- Single Page Applications (SPA): Concetti di base; Vantaggi e Svantaggi rispetto alle applicazioni web tradizionali; Sfide nell'implementazione di SPA (routing, gestione dello stato, ri-utilizzo dei componenti); Esempio di implementazione di una SPA utilizzando soltanto JavaScript.
- Angular: Il framework front-end Angular per l'implementazione di SPA; Nozioni di base; Strumenti per sviluppatori; Componenti; Routing; Forms; Services; Dependency Injection; Route Guards; HttpClient; Interceptors; Esempi di implementazione di SPA con Angular.
- Web Application Security: Nozioni di base; Sicurezza a livello di rete e di applicazione; Principali tipi di attacchi informatici ad applicazioni web: Cross-site Scripting (XSS), Cross-site Request Forgery (CSRF o XSRF), SQL Injection; Attacchi alla sessione (Session hijacking); Validazione inadeguata dei dati in input; Tecniche per mitigare le vulnerabilità; Esempi pratici di exploit di vulnerabilità su applicazioni web di esempio;
- Testing di Applicazioni Web: testing di unità; nozioni di base su testing end-to-end; fragilità; flakiness; Esempi con il tool Playwright.

MATERIALE DIDATTICO

Lucidi e altro materiale reperibile online segnalato dal docente. I lucidi saranno resi disponibili il giorno prima della presentazione.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

L'insegnamento si svolgerà tramite lezioni frontali, che includeranno anche significative sessioni pratiche di programmazione di applicazioni web e utilizzo delle tecnologie presentate.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

Prova scritta

La prova scritta si articola in quesiti a risposta multipla e/o libera, volti ad accertare le conoscenze acquisite da studenti e studentesse e la capacità di applicare le stesse in scenari concreti. I quesiti possono richiedere spiegazioni o esempi in linguaggio naturale, oppure la scrittura e/o l'analisi di

codice HTML, CSS, JavaScript, o in altri linguaggi trattati durante il corso.

Le prove scritte verteranno sull'intero programma del corso.

Sarà possibile, inoltre, superare la prova scritta partecipando a due prove intercorso, che si svolgeranno rispettivamente a metà corso e alla fine del corso. Ciascuna prova intercorso verterà sugli argomenti trattati fino alla data della prova e comunicati in ogni caso dal docente. Nel caso in cui uno studente sostenga le prove intercorso, il voto finale della prova scritta sarà determinato come la media delle valutazioni delle due prove intercorso. Al fine di ottenere una valutazione sufficiente, è necessario raggiungere la sufficienza in entrambe le prove.

Discussione di elaborato progettuale

Al fine del superamento dell'esame, è necessario presentare e discutere un elaborato progettuale. L'elaborato progettuale potrà essere discusso soltanto dopo aver superato la prova scritta, prenotandosi secondo modalità che saranno rese note dal docente. Il progetto consiste nello sviluppo di un'applicazione web moderna, da realizzare individualmente. Per l'applicazione da sviluppare, studenti e studentesse possono seguire una delle tracce proposte dal docente, o concordare con il docente una diversa traccia personalizzata di loro interesse e di pari complessità.

In fase di discussione, studenti e studentesse mostreranno al docente il funzionamento dell'applicazione realizzata utilizzando il proprio portatile, e risponderanno a domande del docente sulle scelte tecnologiche e implementative adottate, volte ad accertare il livello di conoscenza dei contenuti teorici e metodologici del programma del corso e la loro applicazione al progetto. Qualora uno studente o studentessa non disponga di un portatile, dovrà fornire al docente istruzioni dettagliate per l'esecuzione dell'applicazione durante la discussione. La valutazione sarà determinata dalla qualità dell'applicazione web sviluppata e dalla discussione della stessa, tenendo in considerazione la capacità di esposizione con terminologia appropriata, la capacità di organizzazione autonoma dell'esposizione e la capacità di motivare ed argomentare opportunamente le scelte di progetto.

Valutazione complessiva

La valutazione complessiva sarà determinata come la media della valutazione della prova scritta e della discussione dell'elaborato progettuale.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) TEORIA DEI SEGNALI

SSD: TELECOMUNICAZIONI (ING-INF/03)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
ANNO ACCADEMICO 2025/2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: corso erogato su canali multipli
TELEFONO:
EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE
MODULO: NON PERTINENTE
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE:
ANNO DI CORSO: II
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Analisi Matematica I

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo dell'insegnamento è fornire gli strumenti di base per l'analisi dei segnali deterministici e per la loro elaborazione mediante sistemi (in particolare sistemi lineari) sia nel dominio del tempo che in quello della frequenza. Ulteriore obiettivo è introdurre i concetti di base della teoria della probabilità.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper classificare e descrivere i segnali d'interesse per l'ingegneria, sia nel dominio del tempo che in quello della frequenza. Deve dimostrare di saper analizzare semplici schemi di elaborazione dei segnali, in particolare mediante sistemi lineari. Deve inoltre dimostrare di comprendere la natura aleatoria di molti fenomeni d'interesse per l'ingegneria e di conoscere gli aspetti fondamentali della teoria della probabilità.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper riconoscere problemi che prevedono l'analisi e l'elaborazione dei segnali, scegliendo modelli adeguati alla loro descrizione e soluzione. Deve dimostrare di saper dimensionare semplici schemi di elaborazione dei segnali, in particolare mediante sistemi lineari. Deve inoltre dimostrare di saper modellare e risolvere con gli strumenti della teoria della probabilità semplici problemi di natura aleatoria.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica dei segnali, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale. Classificazione dei sistemi: causalità, stabilità, linearità, tempo-invarianza. Sistemi lineari tempo-invarianti: filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e non lineare. Conversione analogico/digitale e digitale/analogica. Elementi di teoria della probabilità. Variabili aleatorie: caratterizzazione completa e sintetica di una variabile, di una coppia di variabili, di un vettore di variabili aleatorie. Variabili aleatorie notevoli.

MATERIALE DIDATTICO

G. Gelli, F. Verde, *Segnali e sistemi*, Liguori, 2014

G. Gelli, *Probabilità e informazione*, disponibile nella sezione "Materiale Didattico" del sito docenti previa iscrizione al corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

La didattica è erogata per il 100% con lezioni frontali, che includono sia teoria che esercitazioni.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera

Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) TEORIA DEI SISTEMI

SSD: AUTOMATICA (ING-INF/04)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
ANNO ACCADEMICO 2025/2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: corso a canali multipli
TELEFONO:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE
MODULO: NON PERTINENTE
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE: SG1:A-FIL
ANNO DI CORSO: II
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Analisi Matematica II, Geometria e Algebra, Fisica Generale II

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base sulle trasformate di Laplace, Zeta e di Fourier.

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire allo studente: le basi della modellistica matematica di sistemi naturali e/o artificiali a tempo continuo e discreto, le tecniche di analisi di sistemi descritti mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, con particolare riferimento ai sistemi lineari e stazionari, le principali tecniche di analisi dei sistemi in retroazione. Introdurre lo studente all'uso dei principali software per l'analisi e la simulazione di sistemi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Il percorso formativo intende fornire agli studenti gli strumenti metodologici per descrivere semplici sistemi ingegneristici mediante un adeguato modello matematico, ricavare i modelli per piccoli segnali di sistemi non lineari, e caratterizzare la risposta nel tempo e le principali proprietà strutturali dei sistemi lineari. A questo scopo, lo studente sarà introdotto alle principali tecniche di analisi dei sistemi dinamici, sia nel dominio del tempo, che nel dominio complesso. Inoltre, verrà trattata l'analisi dei sistemi nel dominio della frequenza presentando i principali parametri che, in questo contesto, caratterizzano i sistemi lineari.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di analizzare schemi a blocchi, ricavandone un modello complessivo, e di valutare la risposta di tale modello a segnali assegnati. Inoltre, lo studente sarà in grado di analizzare le proprietà strutturali di tale modello con particolare riferimento alla stabilità. Sarà, inoltre, in grado di usare il software Matlab/Simulink per l'analisi e la simulazione di sistemi.

PROGRAMMA-SYLLABUS

- Richiami di algebra matriciale: operazioni elementari su matrici e vettori. Autovalori ed autovettori di una matrice. Spazi vettoriali. Spazi di Banach e spazi di Hilbert. Norme p di matrici e vettori.
- Sistemi dinamici: variabili di ingresso, stato ed uscita, rappresentazioni di stato e ingresso-uscita, classificazione dei sistemi dinamici.
- Elementi di modellistica, esempi di modelli matematici.
- Sistemi non lineari: punti di equilibrio di un sistema non lineare, linearizzazione intorno ad una traiettoria e ad un punto di equilibrio.
- Analisi di sistemi lineari e stazionari a tempo continuo e discreto: il principio di sovrapposizione degli effetti, risposta in evoluzione libera e risposta forzata. Calcolo della matrice di transizione attraverso la diagonalizzazione. I modi naturali.
- Analisi di sistemi lineari e stazionari a tempo continuo con l'ausilio della trasformata di Laplace: funzione di trasferimento, risposta impulsiva e risposta al gradino, parametri caratteristici della risposta al gradino, risposta a segnali polinomiali e sinusoidali, risposta a regime e transitoria.
- Analisi di sistemi lineari e stazionari a tempo discreto con l'ausilio della trasformata Zeta: funzione di trasferimento, risposta impulsiva e risposta al gradino, risposta a regime e transitoria.
- Stabilità dei punti di equilibrio: stabilità semplice e asintotica, instabilità. Esempi di analisi della stabilità dei punti di equilibrio di sistemi non lineari (pendolo, etc.). Cenni sulla Teoria di Lyapunov. Stabilità dei sistemi lineari, criterio di Routh, applicazione del criterio di Routh a sistemi tempo discreti. Stabilità ingresso-uscita dei sistemi lineari.
- Sistemi interconnessi e schemi a blocchi: sistemi in serie, in parallelo ed in retroazione. Rappresentazione dei sistemi interconnessi. Cenni sulla stabilità dei sistemi interconnessi.
- Teoria della realizzazione per sistemi monovariabili, forma canonica di osservabilità e forma canonica di raggiungibilità.
- Tecniche di digitalizzazione di un sistema a tempo continuo. I sistemi a dati campionati: campionatore e filtro ZOH. Rappresentazione a dati campionati di un sistema lineare a

dimensione finita.

- Serie e trasformata di Fourier. Risposta in frequenza di un sistema lineare e stazionario.
- Tracciamento dei diagrammi di Bode.
- Azione filtrante dei sistemi dinamici: filtri passa-basso, passa-alto, passa-banda, a spillo.
- Analisi della stabilità dei sistemi a ciclo chiuso: tracciamento dei diagrammi di Nyquist, il criterio di Nyquist. Margini di stabilità.
- Le proprietà strutturali: raggiungibilità, controllabilità ed osservabilità, forme canoniche di Kalman.
- Il Matlab ed il Simulink per la simulazione e l'analisi dei sistemi dinamici.

MATERIALE DIDATTICO

Testi e/o appunti suggeriti dal docente.

G. Celentano, L. Celentano –“Modellistica, Simulazione, Analisi, Controllo e Tecnologie dei Sistemi Dinamici - *Fondamenti di Dinamica dei Sistemi*”, Vol. II, EdiSES, 2010.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per l'80% delle ore totali, b) esercitazioni in aula mediante l'utilizzo del tool MATLAB/SIMULINK (<https://www.mathworks.com/>) per circa il 20% delle ore totali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

La prova scritta è volta a verificare la capacità dello studente di calcolare la risposta di un sistema lineare a segnali assegnati, di tracciare i diagrammi di Bode, e di analizzare le proprietà di stabilità di sistemi interconnessi. Il colloquio orale, che segue la prova scritta, consta di una discussione sugli argomenti teorici trattati nel corso e su semplici elaborati in Matlab/Simulink, al fine di accertare l'acquisizione dei concetti e dei contenuti trattati durante le lezioni.

L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale. Il superamento della prova scritta non è sufficiente per il superamento dell'esame.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) TERMODINAMICA

SSD: PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA (ING-IND/24)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA (P46)
ANNO ACCADEMICO 2024/2025

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: TOMAIUOLO GIOVANNA
TELEFONO: 081-7682261
EMAIL: g.tomaiuolo@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: 11653 - TERMODINAMICA
MODULO: U2766 - TERMODINAMICA
LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO
CANALE: FG: A-Z
ANNO DI CORSO: III
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE I
CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

no

EVENTUALI PREREQUISITI

non ci sono prerequisiti

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso mira a fornire agli allievi i concetti fondamentali relativamente alle applicazioni dei principi della termodinamica, degli equilibri tra fasi, sia per sostanze pure che per miscele, e degli equilibri chimici.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere le leggi fondamentali che regolano gli equilibri di fase, sia di sostanze pure che di miscele, e gli equilibri chimici. Al termine del processo

d'apprendimento l'allievo sarà in grado di risolvere problemi di bilancio di materia e di energia, e sugli equilibri di fase e di reazione. Inoltre, l'allievo sarà in grado di utilizzare diagrammi e tabelle per la determinazione di proprietà termodinamiche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado impostare bilanci di materia e di energia e equazioni di equilibrio per la risoluzione di semplici problemi riguardanti equilibri di fase e chimici.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Esercizi su bilanci di materia per sistemi chiusi e sistemi aperti. Bilanci di energia. Entalpia. Calore specifico. Passaggi di stato e calore latente. 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. 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 equilibri di reazione. Il calcolo della costante di equilibrio e 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.

MATERIALE DIDATTICO

J. M. Smith e H. C. Van Ness, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, McGraw-Hill

Materiale didattico fornito dal docente

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 40% delle ore totali, b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per il 60% delle ore totali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- Scritto
- Orale
- Discussione di elaborato progettuale
- Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- A risposta multipla
- A risposta libera
- Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione