



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "ANALISI MATEMATICA I"

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

Si veda sito web del corso di studi

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

---

### 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

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	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "ANALISI MATEMATICA II"

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 202-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

Si veda sito web del corso di studi

#### 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

Analisi Matematica I

## EVENTUALI PREREQUISITI

### OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, e alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire 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 più variabili reali 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: successioni e serie di funzioni, limiti e studi di funzioni di più variabili, integrazione multipla, equazioni differenziali ordinarie e problemi di Cauchy.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

### *(0.5 cfu) Successioni e serie di funzioni*

Convergenza puntuale ed uniforme; criteri di convergenza di Cauchy puntuale ed uniforme. Teoremi sulla continuità del limite uniforme, di passaggio al limite sotto il segno di integrale e di derivata. Serie assolutamente convergenti e totalmente convergenti; criteri di Cauchy per le serie; convergenza totale e convergenza uniforme. Teoremi di continuità della somma uniforme di una serie, di integrazione per serie e derivazione per serie. Serie di Taylor: sviluppi e sviluppi notevoli. Funzioni analitiche.

### *(2 cfu) Calcolo differenziale per funzioni di più variabili*

Elementi di topologia. Distanza euclidea; definizione di intorno. Punti interni, esterni, punti di frontiera. Insiemi aperti e chiusi; punti di accumulazione e punti isolati. Insiemi limitati; teorema di Bolzano-Weierstrass. Compattezza e caratterizzazione dei compatti. Convessità e connessione. Funzioni di più variabili: limiti, continuità e proprietà relative; teorema di Weierstrass. Derivate parziali; differenziabilità e teorema del differenziale; derivate direzionali e gradiente; derivazione delle funzioni composte. Funzioni con gradiente nullo in un aperto connesso. Derivate di ordine superiore e teorema di Schwarz. Teorema di Lagrange. Formula di Taylor del primo e second'ordine. Estremi relativi: condizione necessaria del prim'ordine. Estremi relativi di funzioni di due variabili: condizione necessaria del second'ordine, condizione sufficiente del second'ordine. Ricerca di massimi e minimi assoluti di funzioni continue in insiemi compatti del piano. Estremi relativi di funzioni di tre variabili: condizioni sufficienti. Funzioni positivamente omogenee, teorema di Eulero. Funzioni implicite. Equivalenza locale di una curva piana con un grafico. Teorema del Dini per le equazioni del tipo  $f(x,y)=0$ . Massimi e minimi vincolati di funzioni di due variabili. Teorema sui moltiplicatori di Lagrange.

### *(0.5 cfu) Curve*

Curve regolari e generalmente regolari: retta tangente; curve orientate. Lunghezza di una curva, rettificabilità delle curve regolari. Ascissa curvilinea. Curvatura di una curva piana. Integrale curvilineo di una funzione.

**(0.5 cfu) Integrali multipli**

Integrali doppi su domini normali. Integrabilità delle funzioni continue. Formule di riduzione per gli integrali doppi. Cambiamento di variabili negli integrali doppi. Integrali tripli; formule di riduzione; cambiamento di variabili. Solidi di rotazione e Teorema di Guldino.

**(0.5 cfu) Superfici**

Superfici regolari: piano tangente; superfici orientabili; superfici con bordo; superfici chiuse. Area di una superficie. Superfici di rotazione e Teorema di Guldino. Integrale superficiale di una funzione. Integrali di flusso di un campo vettoriale. Teorema della divergenza in  $\mathbb{R}^3$ .

**(1 cfu) Forme differenziali lineari**

Forme differenziali esatte e campi conservativi. Integrale curvilineo di una forma differenziale lineare. Criterio di integrabilità delle forme differenziali. Forme differenziali chiuse. Lemma di Poincaré. Forme radiali. Forme omogenee. Formule di Gauss-Green nel piano. Teorema della divergenza nel piano. Formula di Stokes nel piano. Forme differenziali chiuse in aperti semplicemente connessi del piano. Forme differenziali nello spazio. Campi irrotazionali. Formula di Stokes in  $\mathbb{R}^3$ . Forme differenziali chiuse in aperti semplicemente connessi dello spazio.

**(1 cfu) Equazioni differenziali**

Problema di Cauchy per equazioni differenziali di ordine  $n$ : teoremi di esistenza e unicità locale e globale. Integrali generali; integrali particolari, integrali singolari. Equazioni differenziali lineari di ordine  $n$ : teorema sull'integrale generale di un'equazione omogenea, teorema del Wronskiano, teorema sull'integrale generale di un'equazione completa. Equazioni lineari del prim'ordine; equazioni lineari a coefficienti costanti. Metodo della variazione delle costanti. Equazioni a variabili separabili. Equazioni della forma  $y'=f(y/x)$ . Equazioni di Bernoulli. Equazioni della forma  $y''=f(x,y')$ .

**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**

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	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"BIOMATERIALI"

SSD ING-IND/34

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI (CAUSA FILIPPO, URCIUOLO FRANCESO, PANZETTA VALERIA)

TELEFONO:

EMAIL:

Si veda sito web del corso di studi

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6

## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)**

Fisica generale 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 biofluidodinamica.

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**

Ampia conoscenza e capacità di comprensione delle caratteristiche fisiche, chimiche, delle tecnologie di trasformazione, e normative di riferimento relative ai materiali ingegneristici utilizzati nell'ambito biomedicale nonché della loro interazione con organi e tessuti del corpo umano.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Capacità di applicare le conoscenze acquisite nella scelta dei materiali, nella progettazione di biomateriali e di dispositivi biomedicali in base alle specifiche applicazioni in ambito biomedicale

### **PROGRAMMA-SYLLABUS**

6 cfu - Elementi di meccanica, solidi elastici e Legge di Hooke; equazioni costitutive di solidi; elementi di fluidodinamica, 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

Lezioni frontali e seminari

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

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

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



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "CALCOLATORI ELETTRONICI"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Fondamenti di informatica

### EVENTUALI PREREQUISITI

### 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, la loro programmazione con riferimento all'architettura del processore, e gli elementi generali dell'architettura e delle modalità di gestione dei sistemi di I/O.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

...

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

...

### PROGRAMMA-SYLLABUS

Analisi e sintesi di reti combinatorie. Minimizzazione di funzioni booleane completamente e incompletamente specificate. Mappe di Karnaugh. Metodo di Quine-McCluskey. Sintesi di reti combinatorie in logica NAND e NOR. Ritardi e problemi di alea nelle reti combinatorie.

Reti combinatorie elementari. Multiplexer e demultiplexer. Encoder e decoder. Controllori di parità.

Macchine aritmetiche elementari: addizionatori, sottrattori, comparatori.

Analisi e sintesi di reti sequenziali. Modelli per la tempificazione e struttura delle reti sequenziali sincrone e asincrone.

Flip-flop: generalità. Flip-flop RS a porte NOR. Flip-flop latch ed edge-triggered. Flip-flop D. Flip-flop a commutazione. Flip-flop T e JK. Registri. Caricamento seriale e parallelo. Registri a scorrimento.

Metodologia di progetto delle reti sincrone. Contatori sincroni e asincroni. Collegamento di contatori. Riconoscitori di sequenza. Bus e trasferimenti tra registri.

Il calcolatore elettronico: sottosistemi e architettura.

Il processore. Algoritmo del processore. Il ruolo dell'unità di controllo. Processori ad accumulatore e processori a registri generali. Tecniche di indirizzamento. Codifica delle istruzioni. La memoria centrale. Interfacciamento processore-memoria. Organizzazione del sistema memoria. Collegamento di moduli di memoria. Memorie RAM statiche e dinamiche. Sistemi di interconnessione e bus.

Meccanismo delle interruzioni. Protezioni e controlli del processore. Gestione dell'I/O mediante polling e interruzioni. Il sottosistema di I/O.

Linguaggio macchina e linguaggio assembler. Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina. Linguaggio assembler del processore Motorola 68000. Direttive di assemblaggio. Allocazione in memoria dei programmi.

Simulatore di processore MC68000. Assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler.

Sottoprogrammi in linguaggio assembler. Tecniche di passaggio dei parametri a procedure in linguaggio macchina.

### MATERIALE DIDATTICO

#### Libri di testo:

G. Conte, A. Mazzeo, N. Mazzocca, P. Prinetto. Architettura dei calcolatori. CittàStudi 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

MOOC "Calcolatori Elettronici" disponibile sulla piattaforma Federica.EU ([www.federica.eu](http://www.federica.eu))

## Dispense integrative

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni ed esercitazioni.

### 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	

i quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "CAMPI ELETTROMAGNETICI"

SSD ING-INF/02

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: DANIELE RICCIO

TELEFONO:

EMAIL: DANIELE.RICCIO@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 12

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

### EVENTUALI PREREQUISITI

Metodi matematici per l'ingegneria

### OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire strumenti metodologici e conoscenze di base per lo studio dei campi elettromagnetici e della loro interazione con i mezzi materiali. Fornire strumenti metodologici e operativi per lo studio della propagazione libera e guidata e dell'irradiazione. Fornire i concetti fondamentali per la descrizione delle caratteristiche radiative e circuitali di un'ampia classe di antenne di comune utilizzo. Fornire i concetti fondamentali per lo studio di applicazioni relative al telerilevamento ambientale e alla radiocopertura indoor e outdoor.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

...

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

...

### PROGRAMMA-SYLLABUS

Interazioni elettromagnetiche e concetto di campo. Equazioni di Maxwell sotto forma integrale e differenziale. Condizioni d'interfaccia. Relazioni costitutive. Mezzi lineari: risposta impulsiva. Mezzi normali. Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Campi sinusoidali e rappresentazione fasoriale. Permeabilità, permittività, conducibilità. Relazioni di dispersione. Proprietà elettromagnetiche dei mezzi e tessuti biologici. Modelli di relazioni costitutive per mezzi e tessuti biologici.

Teorema di Poynting: energia elettromagnetica e flusso di potenza. Teorema di Poynting nel caso sinusoidale. Perdite per isteresi. Tasso di assorbimento specifico (SAR). Potenza reattiva. Teoremi di unicità nel dominio del tempo e dei fasori. Condizioni di radiazione all'infinito.

Linee di trasmissione. Tensione e corrente su una linea. Equazioni delle linee e loro interpretazione circuitale. Potenza su una linea. Soluzione progressiva e stazionaria: coefficiente di riflessione, impedenza, ROS. Formule di trasporto. Alimentazione, interconnessione e terminazione delle linee. Adattamento. Risonanza. Cavo coassiale e linea bifilare. Perdite nelle linee: linee con piccole perdite. Guide metalliche: modi, linea equivalente, espansione modale. Segnali a banda stretta. Propagazione con dispersione: velocità di fase e gruppo.

Onde piane. Velocità di fase, costante di propagazione, costante di attenuazione. Onde piane arbitrarie: vettore di propagazione. Onde non omogenee. Cenni all'espansione in onde piane. Riflessione e trasmissione su un'interfaccia piana. Riflessione da un buon conduttore: spessore di penetrazione.

Potenziali elettromagnetici. Equazioni dei potenziali in un mezzo omogeneo. Soluzione dell'equazione dei potenziali. Campo irradiato da una sorgente elementare: zona vicina e zona di radiazione. Potenza irradiata. Campo di una sorgente piccola rispetto alla lunghezza d'onda: momento dipolare elettrico. Campo irradiato da una spira di corrente: dualità. Parametri caratteristici delle antenne. Le antenne come sonde per la misura del campo e la verifica dei limiti di esposizione. Irradiazione in presenza di disomogeneità: campo incidente e campo diffuso. Equazione della diffusione. Allineamenti di antenne.

Uso di software di simulazione per lo studio della propagazione dei campi elettromagnetici in strutture canoniche, tessuti biologici e corpo umano.

### MATERIALE DIDATTICO

#### Libri di testo:

#### Dispense:

Appunti delle lezioni, [www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it).

Approfondimenti:

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni ed esercitazioni numeriche, simulazioni al calcolatore.

### 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	

I quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "ELABORAZIONE DI DATI E SEGNALI BIOMEDICI"

SSD ING-INF/06

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: FRANCESCO AMATO; MARIA ROMANO

TELEFONO:

EMAIL: FRAMATO@UNINA.IT; MARIAROM@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 12



## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

.....

## EVENTUALI PREREQUISITI

**Fondamenti di bioingegneria**

## 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 segnali biomedici. Un altro obiettivo importante è la conoscenza degli strumenti matematici e software specifici per l'analisi numerica dei segnali. Inoltre, la capacità di estrarre informazione utile dall'analisi di un segnale biomedico e di analizzare e risolvere problemi di interesse medico-biologico.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere le caratteristiche principali di segnali e segnali biomedici; l'attività elettrica e meccanica cardiaca; la Z-trasformata e le sue più importanti proprietà; la teoria dei filtri digitali; il segnale di variabilità cardiaca e le tecniche per la sua acquisizione ed analisi; il segnale elettroencefalografico, i potenziali evocati ed alcune loro tecniche di analisi; le basi dell'elaborazione delle immagini.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

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

## PROGRAMMA-SYLLABUS

(0,5 cfu) Analisi dei segnali. Definizione e classificazione di segnali, segnali deterministici e stocastici, continui e discreti. Media di un segnale, variabilità, segnali di energia e di potenza, segnali transitori. Funzioni di correlazione e autocorrelazione. Richiami della trasformata e serie di Fourier, Fast Fourier Transform. Analisi spettrale, teorema di Parseval, densità spettrale di potenza, spettri mutui di energia e di potenza.

(0,5 cfu) Richiami sui processi stocastici. Variabili e segnali aleatori, funzione di distribuzione della probabilità e sue proprietà, funzione densità di probabilità. Segnali stazionari e stazionari in senso lato. Variabile aleatoria gaussiana ed uniforme. Parametri caratteristici, media temporale, momenti, processi e segnali random, correlazione e covarianza. Funzione di autocorrelazione, densità spettrale di potenza, spettro di potenza mutua, periodogramma, rapporto segnale rumore, random noise, randomness test

(0,25 cfu) Segnali biomedici. Definizione, analisi e classificazione di un segnale biomedico. Schema di un sistema di misura biomedico.

(0,25 cfu) Cuore e attività elettrica cardiaca. Sistema circolatorio, il cuore, ciclo cardiaco, flusso sanguigno, impulso cardiaco, conduzione elettrica. Potenziale d'azione, regolazione della frequenza cardiaca, propagazione del potenziale cardiaco, formazione del segnale ECG.

(0,25 cfu) Elettrocardiogramma. Studio dell'ECG, parametri temporali, problema inverso, vectorcardiogramma.

(0,25 cfu) Definizione di interferenza e rumore, loro caratterizzazione nel tempo ed in frequenza, visualizzazione di ECG con diversi tipi di rumore sovrapposto. Valutazione delle performance, tabella di contingenza, parametri statistici, curva ROC, AUC.

(0,25 cfu) Aritmie cardiache. Coronarie e conduzione elettrica, disturbi cardiaci, conduzione fisiologica, pacemakers ectopici, fenomeno del rientro. Aritmia sinusale, pacemaker migrante, contrazione atriale prematura, PVC, pausa compensatoria, battuti interpolati, fluttuazione atriale e ventricolare, fibrillazione atriale e ventricolare. Aritmie dovute a blocchi nel sistema di conduzione elettrica. Trattamento delle aritmie

(1 cfu) Rilevazione del QRS e di aritmie. Schema a blocchi di un rilevatore di QRS, fiducial point, caratterizzazione della forma del QRS, classificazione del battito, analisi del ritmo. Algoritmi per la rilevazione del QRS, Pan & Tompkins, Fraden-Newman, Holsinger, Ahlstrom-Tompkins, Engelese-Zeelenberg, Okada, confronto degli algoritmi per la rilevazione del QRS. Nuovi algoritmi basati sul template matching, metodo di So e Chan, DOM, EMD, trasformata di Hilbert per il riconoscimento del QRS. Schema a blocchi di rilevatori di aritmie. Monitor cardiaci, algoritmi di riconoscimento delle aritmie, l'Holter

(0,5 cfu) Spettro ECG. Spettro del segnale ECG e artefatti. Sistemi e segnali nel dominio della frequenza, funzione di coerenza, filtro ottimale. Modello del segnale ECG.

(0,75 cfu) Z-trasformata. Definizione e proprietà della Z-trasformata. Trasformate notevoli. Frequenza digitale. Z-trasformata inversa. Relazione con le trasformate di Fourier e Laplace, stabilità dei sistemi, risposta in frequenza

(0,5 cfu) Sistemi. Modelli di sistemi biologici. Proprietà dei sistemi, stabilità BIBO. Descrizioni equivalenti di sistemi a tempo discreto. Funzione di trasferimento. Risposta a regime e risposta transiente.

(1,25 cfu) Filtri. Definizione, proprietà, filtri ideali e reali, frequenza di taglio, ritardo di fase e di gruppo. Filtri numerici, funzione di trasferimento dei filtri, filtri FIR-IIR, progetto di filtri numerici. Riduzione del rumore. Filtro MA, filtro di Hanning, filtro MA ripetuto, filtro FAS, filtro ad approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Risuonatore parametrico, filtri a due poli e due zeri, filtri a coefficienti interi, filtro estrattore passa alto, filtri notch. Derivatori per uso biomedico, derivatori ideali e reali, derivatori alle differenze centrali, derivatori a parametri unitari.

(0,5 cfu) Variabilità del ritmo cardiaco. Meccanismi di controllo nervoso del sistema cardiaco. Analisi nel dominio del tempo e della frequenza. Estrazione della HRV dall'ECG e calcolo dello spettro dell'errore e del SNR.

(0,5 cfu) Elettroencefalogramma. Sistema nervoso. EEG, artefatti e sistemi di registrazione. Tecniche di analisi: BSS, PCA ed ICA. Brain Computer Interface, aspetti generali e fasi principali.

(0,75 cfu) Potenziali evocati. Media correlata. Stimolazione periodica e aperiodica. Filtro di Woody. Cumsum e precum. Cenni sui filtri adattativi.

(0,25 cfu) Attività muscolare. Caratteristiche dello spettro dell'EMG. Controllo posturale.

(0,75 cfu) Elaborazione di immagini. Campionamento di un segnale bidimensionale. Rapporto segnale-rumore. Parametri di qualità delle immagini. Image smoothing, filtri di media e mediana. Filtri derivatori Laplaciani. Tecniche di manipolazione della scala dei grigi, windowing ed equalizzazione.

(0,75 cfu) Matlab; introduzione teorica. Strumenti di Matlab, toolbox, finestre e file di Matlab. Definizioni di variabili e operazioni principali. Esempi di comandi ed istruzioni. Matrici "speciali" ed operazioni con le matrici. Funzioni e grafica, di segnali ed immagini in 2D e 3D. Cenni di programmazione, cicli, stringhe e strutture. Esempio di interazione con Excel. Correlazione e covarianza. Analisi di Fourier. Istruzioni di filtraggio. Analisi delle immagini. Debugging. Differenza tra programmazione classica e ad oggetti. Programmare con le GUI. App designer

(2,25 cfu) Matlab; esercitazioni. Definizione e grafica di una funzione seno. Impostazione di cicli, calcolo della media e della somma cumulativa. Randomness test. Trasformata di Fourier. Verifica del teorema di Parseval. Analisi del segnale ECG e del suo spettro. Implementazione di filtri, filtro MA, risonatore parametrico, filtro notch, filtro derivatore alle differenze centrali, filtro derivatore a parametri unitari. Media correlata di potenziali evocati

**MATERIALE DIDATTICO**

**Libri di testo:**

- Biomedical Signal Analysis, R.M. Rangayyan; Wiley, Second Edition
- Teoria dei segnali, M. Luise, G.M. Vitetta; McGraw-Hill

**Dispense:**

Appunti e slides delle lezioni, [www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it).

**Approfondimenti:**

**MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

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

**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	X

I quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ELETTRONICA I"

SSD ING-INF/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

Si veda sito web del corso di studi

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE): SG

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9

## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)**

Fondamenti di circuiti

### **EVENTUALI PREREQUISITI**

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

Fornire allo studente le nozioni fondamentali per l'analisi di circuiti elettronici elementari, sia analogici che digitali. Vengono a tal fine introdotte le caratteristiche dei dispositivi elettronici fondamentali: diodo, transistore MOS e transistore bipolare e se ne studiano le applicazioni nei circuiti logici e negli amplificatori elementari.

### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione**

A seguito del superamento dell'esame, lo studente possiede concetti 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 BJT e MOSFET. 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.

#### **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 circuiti fondamentali 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, siano esse per applicazioni digitali o analogiche, note in letteratura, 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**

(2 cfu) Segnali analogici e segnali digitali, l'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).

(2 cfu) 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.

(3 cfu) Principi di funzionamento del MOSFET, modello ad ampi segnali, il MOSFET come interruttore comandato. Parametri caratteristici dei circuiti logici reali, margini di rumore, prestazioni, dissipazione di

potenza. Circuiti logici basati su MOSFET, la 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.

(2 cfu) Principio di funzionamento del BJT, modello ad ampi segnali, modelli a piccoli segnali. Il BJT come amplificatore, caratteristiche degli amplificatori a BJT.

### MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, slide utilizzate durante le lezioni, videoregistrazioni di lezioni e soluzioni di esercizi

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali; esercitazioni guidate.

### 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	X
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FENOMENI DI TRASPORTO"

SSD ING-IND/24

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: MURENA FABIO

TELEFONO: 081-7682272

EMAIL: MURENA@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

### EVENTUALI PREREQUISITI

Analisi matematica II, Fisica generale, Chimica generale, Termodinamica

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire agli studenti le metodologie idonee per la soluzione di problemi di trasporto di materia e calore di maggiore interesse nel campo della biomedica. Particolare attenzione è dedicata allo sviluppo della capacità di risolvere esercizi di carattere applicativo.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

L'obiettivo del corso è quello di fornire gli elementi di base per lo studio e la soluzione dei problemi di trasporto di materia e di calore sia in condizioni in cui prevale il trasporto diffusivo sia in quelli in cui prevale il meccanismo di trasporto convettivo.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di avere acquisito la capacità di applicare i principi teorici e le modalità di soluzione a problemi di interesse pratico nel campo della biomedica. Dato un problema ci si attende, quindi, che lo studente sia in grado di comprenderlo fisicamente, di impostarlo in termini di equazioni matematiche necessarie, di definire le condizioni al contorno e di procedere quindi alla soluzione numerica.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

(2 cfu) Trasporto per diffusione/conduzione in pareti piane, cilindriche e sferiche in condizione stazionarie e assenza di generazione.

(0.5 cfu) Variazione con la temperatura della conducibilità termica. Diffusione in mezzi porosi.

(0.5 cfu) Trasporto in pareti composte, resistenze in serie.

(1 cfu) Diffusione/conduzione in condizione transitorie.

(1 cfu) Conduzione con generazione omogenea. Diffusione con reazione in fase omogenea ed eterogenea (catalizzatori).

(1.5 cfu) Miscelatori e reattori ideali: Batch, CSTR e PFR.

(1 cfu) Trasporto convettivo. Coefficienti di trasporto convettivo.

(1 cfu) Trasporto in transitorio, numero di Biot.

(0.5 cfu) Trasporto di materia in apparecchiature di contatto gas liquido.

### MATERIALE DIDATTICO

#### Libri di testo:

#### Dispense:

Appunti delle lezioni

#### Approfondimenti:

Cassler. Diffusion mass transfer in fluid system

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali



## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

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

I quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FISICA GENERALE I"

SSD FIS/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

Si veda sito web del corso di studi

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

---

## EVENTUALI PREREQUISITI

---

### 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

...

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

...

### PROGRAMMA-SYLLABUS

Il metodo scientifico. Misure dirette ed indirette delle grandezze fisiche. Grandezze fondamentali e derivate. Unità di misura e sistemi di unità di misura. Grandezze scalari e vettoriali. Vettori e operazioni tra vettori. Equazioni dimensionali.

Cinematica del punto materiale. Sistemi di riferimento. Equazione oraria del moto rettilineo uniforme e del moto uniformemente accelerato. Caduta di un grave. Moto vario. Moto armonico. Principio di relatività galileiana. Relazioni tra sistemi inerziali.

Principi della dinamica. Diagramma di corpo libero. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito: origine del fenomeno, attrito statico e dinamico. Forza elastica: legge di Hooke e costante elastica. Resistenza del mezzo: forze dipendenti dalla velocità. Carrucole. Piano inclinato in presenza e in assenza di una forza d'attrito. Quantità di moto, momento angolare e momento di una forza. Teorema del momento angolare. Lavoro ed energia: le leggi di conservazione in fisica. Potenza media e istantanea. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative: definizione dell'energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Bilancio energetico in presenza di forze dissipative. Le leggi di Keplero. Forza gravitazionale fra masse puntiformi. Massa inerziale e massa gravitazionale. Equazioni dinamiche per un sistema di punti materiali: equazioni cardinali. Centro di massa: posizione, velocità e accelerazione. Energia cinetica del centro di massa e attorno al centro di massa. Momento d'inerzia. Teorema di Huygens-Steiner. Momento angolare di un corpo rigido in termini del momento d'inerzia. Seconda equazione cardinale.

Introduzione agli urti. Teorema dell'impulso. Urti unidimensionali: caso elastico, anelastico e completamente anelastico.

Introduzione ai fluidi. Principio di Pascal. Legge di Stevino. Misura della pressione atmosferica: l'esperienza di Torricelli. Principio dei vasi comunicanti. Principio di Archimede. Equazione di Bernoulli. Interpretazione cinetica della pressione.

Principio zero della termodinamica. Variabili di stato ed equazione di stato di un sistema termodinamico. Equilibrio termodinamico. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Trasformazioni isobare, isocore, isoterme e loro rappresentazione nel piano di Clapeyron. Gas ideali. Leggi di Boyle e Gay-Lussac. Legge dei gas ideali. Energia interna di un sistema. Lavoro e calore in una trasformazione termodinamica. Caloria, calore specifico e capacità termica. Primo principio della termodinamica. Energia interna di un gas ideale monoatomico e biatomico. Calore specifico molare a pressione e volume costanti. Equazione dell'adiabatica. Enunciato del secondo principio della termodinamica.

### MATERIALE DIDATTICO

- Mazzoldi, Nigro, Voci «Elementi di Fisica – Meccanica e Termodinamica» Vol. 1 - Edises Napoli
- Halliday, Resnick, Walker «Fondamenti di Fisica» - Ambrosiana Milano
- Serway, Jewett «Principi Di Fisica» - Edises Napoli

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

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

### 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



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FISICA GENERALE II"

SSD FIS/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

Si veda sito web del corso di studi

#### 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 dall'Ordinamento del CdS)

Fisica generale I

### EVENTUALI PREREQUISITI

---

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Lo studente acquisirà i concetti fondamentali 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 scopo del corso è costruire una comprensione concettuale delle tematiche affrontate mediante il metodo scientifico. L'obiettivo formativo del corso di Fisica Generale II è dare una descrizione fenomenologica del mondo fisico e fornire esempi di modellizzazione dei fenomeni fisici finalizzati ad acquisire una mentalità sistemica, cercando, dove possibile, di applicare la conoscenza acquisita a semplici problemi di ambito ingegneristico. Per conseguire questi obiettivi è stato progettato un corso introduttivo di fisica basato sul calcolo, dove particolare enfasi è posta sulla metodologia per la risoluzione dei problemi tenendo conto del metodo sperimentale proprio delle scienze fisiche. Lo studente acquisirà conoscenze di base di Fisica Generale ed in particolare, conoscenza e capacità di comprensione di Meccanica classica, delle leggi di base e delle definizioni delle grandezze fisiche utilizzate nell'elettromagnetismo. Partendo da modelli semplici con cariche puntiformi ferme e in movimento e progressivamente arrivando a modelli più complessi con distribuzioni continue di cariche e correnti, lo studente sarà in grado di risolvere semplici problemi sulle interazioni elettriche e magnetiche.

##### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve acquisire l'abilità operativa di applicare correttamente le conoscenze teoriche acquisite durante il corso. Lo studente dovrà essere in grado di procedere allo studio qualitativo e quantitativo dei processi fisici dell'elettromagnetismo classico, di risolvere problemi sulle interazioni elettriche e magnetiche per cariche puntiformi ferme e in movimento e per distribuzioni continue di cariche e correnti.

#### PROGRAMMA-SYLLABUS

(1.5 cfu) Campo elettrico. Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno.

(1 cfu) Legge di Gauss. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori.

(0.5 cfu) Dieletrici. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici.

(0.5 cfu) Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC.

(1.5 cfu) Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere.

(0.5 cfu) Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento.

(0.5 cfu) Equazioni di Maxwell. Introduzione alle onde elettromagnetiche. Energia dell'onda elettromagnetica.

#### MATERIALE DIDATTICO

#### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

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

## 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	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FISICA TECNICA"

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022–23

#### INFORMAZIONI GENERALI – DOCENTE

DOCENTE: GIUSEPPE RICCIO, BORIS IGOR PALELLA

TELEFONO: 0817682298 - 0817682618

EMAIL: [giuseppe.riccio@unina.it](mailto:giuseppe.riccio@unina.it), [palella@unina.it](mailto:palella@unina.it)

#### INFORMAZIONI GENERALI – ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: TERMODINAMICA

MODULO: FISICA TECNICA (SSD ING–IND/11)

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 4



## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

### EVENTUALI PREREQUISITI

Analisi Matematica II, Fisica Generale I

### 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 iterazioni energetiche tra sistemi; operare valutazioni quantitative sui principali parametri per il controllo degli ambienti confinati.

#### 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 capacità di valutare la correttezza di possibili e consapevolezza nell'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. Elementi di impianti termici operatori: ciclo frigorifero. Condizionamento dell'aria: cenni di qualità dell'aria e benessere termoigrometrico negli ambienti confinati. 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.

### Approfondimenti:

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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

### b) Modalità di valutazione:

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



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FONDAMENTI DI BIOCHIMICA"

SSD BIO-10

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: MARGHERITA RUOPPOLO

TELEFONO: 081-3737850

EMAIL: MARGHERITA.RUOPPOLO@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

---

### EVENTUALI PREREQUISITI

Principali tematiche di discipline di base come matematica, fisica e chimica

### OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo formativo del corso è di fornire agli studenti gli elementi per la comprensione dei meccanismi biochimici e molecolari della struttura e funzione delle principali classi di macromolecole biologiche, di illustrare il metabolismo cellulare e la sua regolazione e i principali sistemi di comunicazione intercellulare. Obiettivo formativo del corso è di far acquisire allo studente le metodologie biochimiche per la caratterizzazione della funzione di macromolecole biologiche.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i meccanismi biochimici/molecolari del metabolismo. Deve dimostrare di sapere elaborare discussioni concernenti la regolazione metabolica a partire dalle nozioni apprese sui processi biochimici. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare il metabolismo cellulare.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare le conoscenze acquisite sulle principali metodiche biochimiche, alla risoluzione di problemi concernenti il metabolismo cellulare e la sua regolazione.

Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base sul metabolismo cellulare e la sua regolazione. Deve saper presentare o riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico dei processi biochimici/molecolari del metabolismo cellulare e la sua regolazione. Lo studente è stimolato a curare gli sviluppi dei metodi studiati per le indagini biochimiche, a familiarizzare con i termini propri della disciplina, a trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative del metabolismo cellulare con correttezza e semplicità.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

**Struttura e funzione delle proteine:** Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria. Stato nativo, Folding, Modifiche post-traduzionali **(0,5 CFU)**

**Struttura e funzione dei carboidrati:** monosaccaridi, disaccaridi, polisaccaridi, glicoconjugati, glicoproteine **(0,5 CFU)**

**Struttura e funzione dei lipidi:** Lipidi di riserva, lipidi strutturali, membrane biologiche **(0,5 CFU)**

**Gli enzimi:** classificazione; proprietà e parametri cinetici; inibizione enzimatica. **Vitamine** idrosolubili e coenzimi. Enzimi regolatori, disegno generale del metabolismo e principi di bioenergetica **(0,75 CFU)**

**Metabolismo dei carboidrati:** glicolisi; gluconeogenesi; via del pentosio fosfato; disaccaridi e glicogeno; regolazione. Ciclo dell'acido citrico: reazioni e regolazione. **(1 CFU)**

**Metabolismo dei lipidi:** digestione e trasporto; ossidazione degli acidi grassi; corpi chetonici. Biosintesi di: acidi grassi, triacilgliceroli, fosfolipidi di membrana, colesterolo; regolazione. Vitamine liposolubili. **(0,75 CFU)**

**Metabolismo delle proteine:** degradazione proteica e destino dei gruppi amminici; ciclo dell'urea; principali vie di degradazione e biosintesi degli amminoacidi. **(0,5 CFU)**

**Metabolismo dei nucleotidi:** sintesi de novo e vie di salvataggio; catabolismo dei nucleotidi purinici e pirimidinici. **(0,25 CFU)**

**Trasporto dell'ossigeno:** emoglobina e mioglobina. **Meccanismi di trasporto degli elettroni** e bioenergetica. **Fosforilazione ossidativa. (0,75 CFU)**

**Principali metodologie** per lo studio delle basi biochimiche/molecolari della funzione delle macromolecole biologiche: tecniche ottiche, cromatografiche ed elettroforetiche. **(0,5 CFU)**

#### **MATERIALE DIDATTICO**

NELSON D.L I principi di Biochimica di Lehninger; RAWN J.D., Biochimica; STRYER L. Biochimica; VOET E. Fondamenti di Biochimica.

#### **MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

Lezioni frontali

#### **VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE**

a) **Modalità di esame:**

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

<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>	<b>A risposta multipla</b>	X
	<b>A risposta libera</b>	
	<b>Esercizi numerici</b>	



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FONDAMENTI DI BIOINGEGNERIA"

SSD ING-INF/06

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: FRANCESCO AMATO – EMILIO ANDREOZZI

TELEFONO:

EMAIL: FRAMATO@UNINA.IT – EMILIO.ANDREOZZI@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

.....

## EVENTUALI PREREQUISITI

.....

## OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di porre le basi per formare figure professionali che, utilizzando i metodi propri dell'ingegneria (la meccanica, l'elettronica, la teoria dei segnali, la teoria dei sistemi), possano comprendere, formalizzare, analizzare e risolvere problemi di interesse medico-biologico. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di lavorare in team con medici, biologi, ingegneri biomedici, e avrà acquisito le competenze per caratterizzare e utilizzare dispositivi biomedicali per diagnosi di patologie.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper classificare e descrivere i principali segnali biomedicali. Deve conoscere le basi fisiologiche della loro origine e le principali caratteristiche. Deve inoltre dimostrare di comprendere come differenziare i biopotenziali fisiologici da quelli patologici. Deve conoscere anche l'organizzazione di alcuni sistemi del corpo umano. Infine, deve acquisire la conoscenza dei principali blocchi di un sistema per l'acquisizione ed il processing di segnali biomedicali e delle basilari tecniche matematiche necessarie per la loro analisi.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper distinguere i vari biopotenziali in base alle loro caratteristiche e di conoscerne le più significative applicazioni cliniche. Deve conoscere il funzionamento di alcuni sistemi del corpo umano. Deve inoltre saper realizzare schemi a blocchi per la loro acquisizione, dimostrando di saper scegliere, per ogni segnale biomedico, la tipologia di strumentazione necessaria per la registrazione e le tecniche di analisi più opportune.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

(0,25 cfu) Definizione di bioingegneria ed ambiti di lavoro. Cenni di anatomia e fisiologia: terminologia, tessuti, sistemi e organi, omeostasi. Biosegnali. Definizione e classificazione dei segnali biomedicali; introduzione alla misura dei biosegnali.

(0,5 cfu) La cellula e cenni della teoria cellulare. Caratteristiche principali della membrana cellulare. Potenziale di membrana. Equazione di Nernst e di Goldman. Pompa sodio-potassio. Potenziale d'azione. Circuito elettrico equivalente

(0,5 cfu) Sistema nervoso: introduzione e generalità. Il neurone. Propagazione del potenziale d'azione. Proprietà delle cellule nervose e delle sinapsi. Curva intensità-durata ed applicazioni. Recettori. Sistema somato-sensoriale. Il processo di trasduzione. Esempi di recettori somatici.

(0,75 cfu) Il muscolo. Classificazione. Morfologia del muscolo scheletrico. Innervamento dei muscoli e contrazione. Differenti tipi di contrazione. Fusi muscolari. Arco riflesso. Caratteristiche meccaniche del muscolo e schema di principio. Diagrammi di tensione muscolare, velocità di accorciamento e forza. Controllo muscolare a feedback e controllo posturale.

(1 cfu) Sistema circolatorio. Introduzione e caratteristiche generali. Il cuore 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

(0,5 cfu) Introduzione alla misura di biosegnali. Elementi base di un sistema di misura di segnali biomedici. Differenti modalità di misura. Definizione di rapporto segnale-rumore. Elettrodi per biopotenziali e interfaccia elettrodo-elettrolita. Potenziale di semicella e polarizzazione. Circuiti elettrici equivalenti. Sensori resistivi e capacitivi.

(1,5 cfu) Definizione, misura ed analisi di segnali bioelettrici: segnale elettroencefalografico, segnale elettroencefalografico, segnale elettromiografico, segnale elettrocardiografico, spettroscopia ad impedenza elettrica

(0,5 cfu) Richiami di teoria dei segnali: segnali deterministici e aleatori; segnali “notevoli”; analisi di base nel dominio del tempo. Caratterizzazione statistica di segnali aleatori: di ordine N e sintetica. Segnali stazionari e stazionari in senso lato. Analisi nel dominio della frequenza: serie di Fourier e trasformata di Fourier: definizione, proprietà e trasformate notevoli. Analisi tempo-frequenza: short time Fourier transform.

(0,25 cfu) Richiami sul filtraggio dei segnali: introduzione e terminologia; tipi di filtri: filtri passa-basso, passa-alto, passa-banda, elimina-banda.

(0,25 cfu) Richiami sull'amplificazione dei segnali: caratteristiche fondamentali di un amplificatore. Amplificatore operazionale ideale. Amplificatore differenziale; caratteristiche degli amplificatori per uso biomedicale.

## MATERIALE DIDATTICO

### Libri di testo:

- Introduction to Biomedical Engineering, J. Elderle, S. Blanchard, J. Bronzino, Academic Press
- Medical Instrumentation – Application and Design John G. Webster ed. – John Wiley& Sons Inc.

### Dispense:

Appunti e slides delle lezioni, [www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it).

### Approfondimenti:

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

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

## 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	

I quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X





## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FONDAMENTI DI CHIMICA"

SSD CHIM/07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

Si veda sito web del corso di studi

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): FONDAMENTI DI CHIMICA E BIOMATERIALI

MODULO (EVENTUALE): FONDAMENTI DI CHIMICA

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Fisica generale II

### EVENTUALI PREREQUISITI

### OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenza della natura chimica della materia, conoscenza critica dei fondamenti chimici e chimico - fisici necessari per interpretare il comportamento e le trasformazioni della materia in relazione alle principali tecnologie e problematiche di tipo chimico e ingegneristico.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative ai processi chimico-fisici di base e saper elaborare discussioni anche complesse concernenti tali processi. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare le trasformazioni chimiche e fisiche. Tali strumenti, consentiranno agli studenti di comprendere nei corsi successivi le principali problematiche di fenomeni più complessi.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi concernenti trasformazioni chimiche e fisiche semplici. Il percorso formativo intende mettere lo studente in condizione di descrivere dal punto di vista sia macroscopico che microscopico i sistemi e le trasformazioni che essi possono subire. Lo studente deve essere in grado di saper stabilire le correlazioni tra gli aspetti fondamentali che caratterizzano la disciplina (macroscopico/microscopico/simbolico).

### PROGRAMMA-SYLLABUS

(1 cfu) - La materia e le sue proprietà. La stechiometria e fondamenti della teoria atomica. Leggi delle combinazioni chimiche. Massa atomica. La mole e la massa molare.

(1 cfu) - Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. Struttura atomica. La tavola periodica degli elementi.

(1 cfu) - Legami chimici. Stato gassoso. Forze intermolecolari. Stati condensati e le loro principali proprietà. Trasformazioni di fase.

(1 cfu) - I principi della termodinamica. Entropia ed irreversibilità: interpretazione statistica. Equilibri fisici. Diagrammi di stato ad un componente. Soluzioni. Equilibrio chimico.

(1 cfu) - Reazioni chimiche: spontaneità e condizione d'equilibrio nelle reazioni chimiche, i fattori che influenzano l'equilibrio chimico. Equilibri acido-base ed equilibri di solubilità. Reazioni di ossido-riduzione.

(1 cfu) - Cenni di elettrochimica. Cenni di chimica organica: gli idrocarburi. Le principali classi di biomolecole e loro proprietà chimiche.

### MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, presentazioni multimediali delle lezioni

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni, esercitazioni numeriche.

## 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



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) FONDAMENTI DI CIRCUITI SSD ING-IND/31

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL' AUTOMAZIONE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

Canali Fuorigrotta (FG1-FG5)

**FG1: A-BUL**

DOCENTE: RAFFAELE ALBANESE

TELEFONO: 0817685945

EMAIL: RAFFAELE.ALBANESE@UNINA.IT

**FG2: BUM-DOT**

DOCENTE: GIOVANNI MIANO

TELEFONO: 0817683250

EMAIL: MIANO@UNINA.IT

**FG3: DOU-MAM**

DOCENTE: CIRO VISIONE

EMAIL: CIRO.VISIONE2@UNINA.IT

**FG4: MAN-RIC**

DOCENTE: GUGLIELMO RUBINACCI

TELEFONO: 0817683897

EMAIL: RUBINACCI@UNINA.IT

**FG5: RID-Z**

DOCENTE: CARLO FORESTIERE

TELEFONO: 0817682007

EMAIL: CARLO.FORESTIERE@UNINA.IT

**Canali San Giovanni****SG1: A-FIL**

DOCENTE: SALVATORE PERNA

EMAIL: SALVATORE.PERNA@UNINA.IT

**SG2: FIM-Z**

DOCENTE: LUIGI VEROLINO

TELEFONO: 081-7683246

EMAIL: LUIGI.VEROLINO@UNINA.IT

**Canale Accademia Aeronautica**

DOCENTE: CARLO PETRARCA

TELEFONO: 081- 7683245

EMAIL: CARLO.PETRARCA@UNINA.IT

**INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ**

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: I

CFU: 9

**INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI**

Analisi Matematica II, Fisica Generale II

**OBIETTIVI FORMATIVI**

L'insegnamento si propone di 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 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

### *(0.5 CFU) 1. LE LEGGI DELL'ELETTROMAGNETISMO*

Carica elettrica, corrente elettrica, densità di corrente. Campo elettrico, campo magnetico, forza di Lorentz. Le leggi dell'elettromagnetismo nel vuoto in forma integrale. Legge di conservazione della carica. {Le leggi dell'elettromagnetismo nella materia in forma integrale}. Lavoro del campo elettrico, energia immagazzinata nel campo elettrico, energia immagazzinata nel campo magnetico, Potenza elettrica, energia elettrica. Unità di misura.

### *(1 CFU) 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, interruttore, generatori indipendenti, condensatore, induttore. Generatori reali. Bipoli attivi, bipoli passivi, bipoli dissipativi e bipoli conservativi. {Limiti in frequenza del modello circuitale.}

### *(1.75 CFU) 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; {correnti di maglia}. Conservazione delle potenze virtuali (teorema di Tellegen); conservazione delle potenze elettriche.

### *(1 CFU) 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.

### *(1 CFU) 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  $\pi$ .

### *(1.75 CFU) 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. {Sistemi trifase spostamento del centro stella e formula di Millman, misura della potenza e inserzione di Aron.}

### *(2 CFU) 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. {Risposta all'impulso e integrale di convoluzione, impedenze operatoriali, funzione di rete ed analisi nel dominio di Laplace. Cenni alla simulazione circuitale ed all'uso di SPICE.}

*N.B. La scelta tra gli argomenti riportati tra {parentesi graffe} può variare in base alle scelte dei docenti di ciascun canale.*

## 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



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FONDAMENTI DI INFORMATICA"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9



## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

### EVENTUALI PREREQUISITI

#### 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 e comprendere le problematiche relative alle architetture di elaborazione, alla codifica ed alla rappresentazione dell'informazione, ed alla progettazione degli algoritmi.

##### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di sapere applicare le conoscenze di base relative alla codifica dell'informazione. Lo studente deve dimostrare di saper applicare i concetti fondamentali della programmazione al fine di risolvere problemi di limitata complessità, realizzando un programma in linguaggio C++.

#### PROGRAMMA-SYLLABUS

(2 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; rappresentazione dei numeri reali; convergenza digitale; 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 processori; il modello di Von Neumann; le memorie; la CPU; il bus; il clock; firmware, software e middleware; evoluzione del modello di Von Neumann; il modello astratto di esecutore; i microprocessori.

(1 cfu) ALGORITMI E PROGRAMMI: Informatica come studio di algoritmi; La soluzione dei problemi: calcolabilità degli algoritmi; Automi a Stati Finiti; Macchina di Turing; Macchina di Turing Universale; Tesi di Church e Turing. La trattabilità degli algoritmi: complessità computazionale; La descrizione degli algoritmi; Sequenza statica e dinamica di algoritmi; I linguaggi di programmazione.

(0.5 cfu) LA STRUTTURA DEI PROGRAMMI: Le frasi di un linguaggio di programmazione. Strutture di Controllo. Modularità e parametrizzazione del codice; Sottoprogrammi: procedure e funzioni; Scambio dei parametri.

(1 cfu) I DATI: Informazione e dato; La classificazione dei tipi; I tipi atomici; tipo booleano; tipo carattere; tipo intero; tipo reale: tipi strutturati. Array monodimensionali; Matrici; Il tipo stringa di caratteri; Il record; Array di record; puntatori; file testo.

(0.5 cfu) ASTRAZIONE SUI DATI: Il tipo pila; Lista a puntatori.

(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, per riferimento e per indirizzo; array; record; librerie per la gestione delle stringhe di caratteri; Puntatori; Specifica dell'algoritmo in C: Strutture di Controllo; La gestione dell'I/O in C++; File testo in C++.

(1 cfu) ALGORITMI DI BASE IN C++: Inserimento in un vettore.; Eliminazione da un vettore; Eliminazione di una colonna da una matrice; Eliminazione di una riga da una matrice; Ricerca incerta (o sequenziale); Ricerca binaria; La ricerca del valore massimo in un vettore; La posizione del valore minimo in un vettore; Esempi di programmi completi in C++.

(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 DEV-C++; Progettazione ed implementazione di librerie di programmi.

## MATERIALE DIDATTICO

### Libri di testo:

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

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](http://www.federica.eu))

### Approfondimenti:

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni sullo sviluppo di programmi in linguaggio C++.

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

### Modalità di esame:

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

i quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FONDAMENTI DI MISURE"

SSD ING-INF/07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: D'ARCO MAURO

TELEFONO: 3402643622

EMAIL: DARCO@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

### EVENTUALI PREREQUISITI

Fondamenti di circuiti elettrici

### OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i fondamenti teorici della misurazione; illustrare i principi di funzionamento della strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze, del tempo e della frequenza; mettere l'allievo in grado di interpretare ed utilizzare correttamente le specifiche della strumentazione di misura.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di discutere con adeguata proprietà di linguaggio le tematiche proprie della disciplina e illustrare con sufficiente chiarezza i principi di funzionamento della strumentazione elettronica di misura.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà essere in grado di sviluppare elaborati che affrontano in modo analitico problemi tipici di misurazione.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

(2 cfu) 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.

(1 cfu) 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).

(3 cfu) 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

#### Libri di testo:

#### Dispense:

Dispense del corso, presentazioni del corso, norme internazionali.

#### Approfondimenti:

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali.

## 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	

I quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) "GEOMETRIA E ALGEBRA" SSD MAT/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): DIPENDE DAI CANALI FORMATIVI, SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

---

### EVENTUALI PREREQUISITI

Il contenuto matematico dei programmi della scuola secondaria

### OBIETTIVI FORMATIVI

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

### 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 alle strutture algebriche e geometriche studiate (spazi vettoriali, spazi della geometria elementare in dimensione 2 e 3, spazi di matrici) 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: rette e piani, matrici, equazioni, vettori. Lo studente deve, inoltre, dimostrare di conoscere le problematiche relative alle strutture algebriche

### PROGRAMMA-SYLLABUS

#### Richiami di teoria degli insiemi e strutture algebriche: 0,5 CFU

Unione, intersezione, complemento, prodotto cartesiano; corrispondenze e relazioni, applicazioni o funzioni, restrizioni, applicazioni iniettive, suriettive, biettive, composizione di applicazioni, caratterizzazione delle applicazioni biettive; relazioni di equivalenza (esempio: equipollenza tra vettori applicati). Operazioni interne: proprietà associativa, esistenza dell'elemento neutro (e unicità), esistenza degli elementi simmetrici (e unicità, se l'operazione soddisfa la proprietà associativa), proprietà commutativa, (esempi: operazioni di addizione in insiemi numerici e sui vettori liberi ed applicati). Gruppi abeliani e non (esempi). Definizione di campo. Esempi: campo dei numeri reali, campo il cui sostegno contiene solo due elementi. Operazioni esterne (esempio: operazione di moltiplicazione esterna sui vettori liberi ed applicati).

#### Spazi vettoriali ed euclidei (su un campo): 1,5 CFU

Definizione, proprietà elementari; esempi (spazi vettoriali numerici, di polinomi, di matrici, di vettori liberi ed applicati della geometria elementare). Combinazioni lineari, dipendenza e indipendenza lineare e loro caratterizzazioni; sistemi di generatori. Sottospazi vettoriali e caratterizzazione; insiemi di vettori che generano lo stesso sottospazio vettoriale; basi e componenti di un vettore in una base ordinata; teorema di estrazione di una base da un sistema di generatori; lemma di Steinitz e conseguenze: dimensione di uno spazio vettoriale, teorema di completamento in una base di un insieme linearmente indipendente; sottospazio intersezione, sottospazio somma, somma diretta, relazione di Grassmann. Spazi vettoriali euclidei: prodotto scalare in uno spazio vettoriale sui reali: lunghezza di un vettore, angolo tra due vettori, esistenza di basi ortonormali: procedimento di Gram-Schmidt; prodotto scalare canonico (o naturale) tra vettori numerici. Prodotto scalare tra vettori geometrici. Calcolo di un prodotto scalare usando le componenti dei vettori in una base ortonormale ordinata. Teorema di Pitagora.

### Matrici e determinanti: 1 CFU

Operazioni elementari di riga; matrici ridotte a scalini. Rango di una matrice e numero di pivot di una matrice a scalini. Matrici triangolari e diagonali; prodotto righe per colonne; definizione classica di determinante (con l'uso delle permutazioni) e proprietà elementari (senza dimostrazione); caratterizzazione del rango massimo mediante il non annullarsi del determinante; metodi di calcolo del determinante: enunciati del Teorema di Laplace e del secondo teorema di Laplace; enunciato del Teorema degli orlati (Kronecker); matrici invertibili e determinazione della matrice inversa; matrici simili.

### Sistemi lineari: 1 CFU

Soluzioni, compatibilità (Teorema di Rouchè-Capelli); Teorema di Cramer; metodo di riduzione a scalini (metodo di eliminazione di Gauss) e risoluzione di un sistema di equazioni lineari; determinazione di una base dello spazio vettoriale delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo; ogni sottospazio di uno spazio vettoriale numerico è lo spazio delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo e viceversa: rappresentazione cartesiana e parametrica dei sottospazi vettoriali numerici.

### Applicazioni lineari: 0,5 CFU

definizione e prime proprietà; conservazione della dipendenza lineare; nucleo e immagine; caratterizzazione delle applicazioni lineari iniettive e suriettive; teorema fondamentale delle applicazioni lineari; endomorfismi, isomorfismi; isomorfismo associato a una base ordinata; matrici associate e di cambiamento di base. Enunciato del Teorema della dimensione. Relazione di similitudine tra matrici associate a endomorfismi in basi ordinate diverse.

### Diagonalizzazione di endomorfismi e matrici: 0,5 CFU

autovalori, autovettori e autospazi di endomorfismi (e di matrici quadrate); polinomio caratteristico; molteplicità geometrica e molteplicità algebrica di un autovalore; caratterizzazione degli endomorfismi e delle matrici diagonalizzabili mediante l'esistenza di una base di autovettori; determinazione degli autovalori e di una base di autovettori di un endomorfismo diagonalizzabile e di una matrice diagonalizzabile.

### Spazi (affini) euclidei su un campo: 1 CFU

definizione, riferimenti (affini) cartesiani e coordinate di un punto, sottospazi (affini) euclidei, definizione di parallelismo, rette sghembe, rappresentazione parametrica e cartesiana dei sottospazi (affini) euclidei. Studio di incidenza e parallelismo tra sottospazi. Condizioni di ortogonalità tra sottospazi in dimensione 2 e 3. Distanza tra insiemi di punti; distanza di un punto da un iperpiano; studio della distanza tra sottospazi euclidei in dimensione 2 e 3, Teorema della comune perpendicolare. Definizione di fasci impropri e fasci propri di piani in dimensione 3.

## **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

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	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(\*) È possibile rispondere a più opzioni



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "MECCANICA DEI MATERIALI E DELLE STRUTTURE"

SSD ICAR/09

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: DI LUDOVICO MARCO

TELEFONO:

EMAIL: MARCO.DILUDOVICO@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

### EVENTUALI PREREQUISITI

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si prefigge di fornire gli strumenti, di base ed applicativi, necessari per la conoscenza della meccanica dei materiali e delle strutture, strumenti chiave per la risoluzione di problemi di interesse ingegneristico. Lo scopo del corso è quello di illustrare i principali approcci alla modellazione ed all'uso di tecniche di calcolo per la determinazione degli stati di sforzo e di deformazione in strutture monodimensionali. 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, della realizzazione e della verifica di organismi strutturali essenziali e di riferimento dell'ingegneria, in particolare dell'ingegneria biomedica.

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

##### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla statica delle strutture ed al comportamento in ambito lineare dei materiali. Deve dimostrare di sapere elaborare argomentazioni concernenti la statica del corpo rigido, le relazioni tra tensioni e deformazioni nonché la risoluzione di schemi strutturali isostatici ed iperstatici. Il percorso formativo intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per 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 e di cogliere le conseguenze della scelta dei materiali, della geometria e dello schema di vincolo.

##### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve 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 ingegneristici, applicare gli strumenti metodologici appresi al fine di verificare/progettare una struttura.

#### PROGRAMMA-SYLLABUS

(1cfu) Introduzione alla statica delle strutture: 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: Distribuzione di masse concentrate. Momento statico, di inerzia, centrifugo e inerzia polare di un sistema di masse. Baricentro. Teorema del trasporto. Raggio d'inerzia.

Geometria delle aree: Aree discrete e continue. Applicazioni su figure piane con calcolo del baricentro, del momento statico, di inerzia, centrifugo e di inerzia polare.

(1cfu) Tensioni e deformazioni: 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.

(1cfu) Modelli costitutivi: 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.

(1cfu) Equilibrio elastico trave: 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). Ipotesi di grandi deformazioni. Instabilità delle aste compresse. Carico critico. Snellezza.

(1cfu) Le strutture: 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 travi continue isostatiche ed iperstatiche ad asse rettilineo.

(1cfu) Verifiche di resistenza: Valutazione degli stati tensionali da sforzo assiale, flessione, taglio e torsione per schemi strutturali semplici con sezioni di forma circolare o rettangolare. Verifiche di resistenza. Coefficienti di sicurezza. Tensione ideale.

## MATERIALE DIDATTICO

### Libri di testo:

### Dispense:

Appunti delle lezioni, [www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it).

### Approfondimenti:

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali.

## 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	

I quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA"

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

Si veda sito web del corso di studi

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 8

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Analisi matematica II – Geometria e Algebra

### EVENTUALI PREREQUISITI

### 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.

**(1 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 bilaterale di Laplace. Analiticità e comportamento all'infinito. Esempi notevoli di trasformata di Laplace. Proprietà formali della trasformata di Laplace. Trasformata unilaterale 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. La trasformata di Fourier e l'equazione del calore.

**(1.5 cfu) Distribuzioni.** Funzionali lineari. Limiti nel senso delle distribuzioni. Derivata nel senso delle distribuzioni. Regole di derivazione. Esempi notevoli:  $\delta$  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  $\delta$  di Dirac, del treno di impulsi. Trasformata di Fourier di segnali periodici.

**(0.5 cfu) Problemi ai limiti** Equazioni autoaggiunte. La funzione di Green, il teorema dell'alternativa. Il problema di Sturm-Liouville, ortogonalità autofunzioni.

**(0.5 cfu) Equazioni differenziali alle derivate parziali** Generalità. Equazioni di Laplace e Poisson, funzioni armoniche, problemi di Dirichlet e Neumann. Risoluzione del problema di Dirichlet per l'equazione di Laplace in un cerchio. Equazione del calore, problema di Cauchy nel semipiano. Equazione delle onde, problema di Cauchy nel semipiano, problema misto nella semistriscia.

## **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

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	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(\*) È possibile rispondere a più opzioni





## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "METODI NUMERICI PER LA BIOINGEGNERIA"

SSD ING-IND/34

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: MAURIZIO VENTRE  
TELEFONO:  
EMAIL: MAVENTRE@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO  
CANALE (EVENTUALE): -  
ANNO DI CORSO (I, II, III): III  
SEMESTRE (I, II): II  
CFU: 9

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

### EVENTUALI PREREQUISITI

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di presentare gli approcci per l'analisi e la simulazione di problemi tipici della bioingegneria. L'obiettivo è quello di fornire agli studenti gli strumenti per la risoluzione di: a) equazioni differenziali alle derivate parziali per la risoluzione del trasporto di molecole e farmaci, moto in vasi sanguigni e analisi della deformazione meccanica (attraverso metodi agli elementi finiti) e loro combinazioni (interazione fluido-struttura); b) sistemi equazioni differenziali ordinarie per modelli farmacocinetici a singolo organo o total body per simulazione di efficacia di farmaci e sviluppo di approcci terapeutici; c) modelli multiomici (singola cellula e organo; e metodi high-throughput) applicazione per genetic profiling, tossicologia, drug screening.

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

##### Conoscenza e capacità di comprensione

...

##### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

...

#### PROGRAMMA-SYLLABUS

Introduzione ai concetti di modellizzazione del sistema, formalismo dei modelli e relazione con diverse strategie di simulazione. Applicazione di metodi generali e specifici per analizzare, modellare e simulare sistemi.

Implementazione e simulazione di modelli in un ambiente informatico. Valutazione di applicabilità, accuratezza e robustezza del modello.

Attività di laboratorio che comprendono:

- simulazione del flusso sanguigno e della pressione arteriosa, anche in presenza di placche aterosclerotiche
- simulazione del flusso d'aria nei polmoni.
- Simulazione 3D - FEM di trasferimento di calore nei tessuti umani.
- Simulazione dell'irraggiamento luminoso nei tessuti umani.
- Simulazione dei potenziali attraverso la membrana cellulare.
- Simulazione della risposta viscoelastica dei tessuti molli soggetti a deformazioni
- Introduzione di modelli micromeccanici della cellula e microtessuti cellulari.

#### MATERIALE DIDATTICO

##### Dispense:

Appunti delle lezioni

##### Approfondimenti:

#### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

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

I quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA"

SSD ING-IND/34

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: PAOLO NETTI

TELEFONO:

EMAIL: NETTIPA@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 12

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

.....

## EVENTUALI PREREQUISITI

Biomateriali

## OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di presentare approcci ingegneristici per lo studio di sistemi biologici complessi e di dispositivi e impianti biomedicali su tre scale di analisi, in particolare i) modelli fisiologici macroscopici, ii) modelli per sistemi mesoscopici e iii) modelli per sistemi cellulari e subcellulari. L'obiettivo è quello di fornire agli studenti gli strumenti metodologici matematici, chimici e fisici per la comprensione, e anche per la progettazione di dispositivi biomedicali per il supporto, di: sistemi macroscopici (sistema circolatorio, respiratorio, nervoso e metabolico), sistemi mesoscopici a livello di tessuti e organi (ossigenazione e metabolismo, controllo glucosio e regolazione ormonale, proprietà barriera, sensoriali ed elettriche di tessuti specifici) e sistemi cellulari e subcellulari (fagocitosi, trasporto trans-membrana, fenomeni bioelettrici, meccanica cellulare e nucleare, trasporto virale, terapie cellulari). Tali approcci daranno agli studenti le basi per la comprensione dei principi di funzionamento dei sistemi biologici complessi e per la progettazione di sostituti d'organo e di tessuto, dispositivi biomedicali quali dialisi, fegato artificiale, pompe per insulina, sistemi di rilascio di farmaci e per la vaccinazione.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

A valle del corso lo studente conosce i principi chimico-fisici che regolano il funzionamento di sistemi biologici; conosce i modelli teorici atti a descrivere i sistemi biologici su varie scale dimensionali; conosce le mutue interazioni tra molecole, cellule e tessuti; possiede nozioni sulle proprietà e funzionamento della bioinformatica, delle principali tecniche diagnostiche e strategie terapeutiche, ivi inclusa la biosensoristica, l'ingegneria cellulare e dei tessuti.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente utilizza le competenze maturate per specificare e risolvere modelli teorici al fine di descrivere o predire il funzionamento di sistemi biologici complessi in condizioni fisiologiche o patologiche. Lo studente sa inoltre identificare gli effetti a livello locale o sistemico derivanti dalle interazioni tra sistemi biologici o con molecole attive/terapeutiche. Infine, lo studente individua le tecnologie più appropriate per la diagnosi in ragione di specifici requisiti e sa formulare processi per la rigenerazione di tessuti in vitro.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

Sistemi fisiologici macroscopici (2.5 CFU):

- Sistema circolatorio
- Sistema respiratorio
- Sistema Nervoso
- Sistema Metabolico

Sistemi mesoscopici (3 CFU)

- Ossigenazione e metabolismo in tessuti
- Metabolismo: fegato filtrazione e rimozione dei cataboliti
- Pancreas: controllo del glucosio e regolazione ormonale
- Intestino: assorbimento di nutrienti
- Pelle: proprietà barriera e sensoriali
- Occhio: metabolismo e funzione
- Cartilagine e ossa
- Attività elettrica dei tessuti: elettrocardiogramma

## Sistemi cellulari e subcellulari (2.5 CFU)

Fagocitosi

Trasporto transmembrana di molecole e particelle

Fenomeni bioelettrici: potenziale di membrana e potenziale di azione

Meccanica cellulare e trasporto citoplasmatico e nucleare

Trasporto virale, vaccinazione e terapia cellulare

## Applicazioni: Organi artificiali (2 CFU)

Dialisi

Fegato artificiale

Circolazione esterna

Pompe per insulina

Progettazione di endo e eso protesi

## Biosensoristica (2 CFU)

Classi di biosensori

Elementi di biosensing

Elementi di trasduzione

Tecnologie di manifattura

MEMS e Microarray

Bioinformatica

## MATERIALE DIDATTICO

### Libri di testo:

### Dispense:

Appunti delle lezioni, [www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it).

### Approfondimenti:

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali, visite in laboratorio.

## 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	x
Altro	

I quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "TEORIA DEI SEGNALI"

SSD ING-INF/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9

## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)**

Analisi Matematica II, Geometria e Algebra

## **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**

(3 CFU) Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica dei segnali, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale.

(3 CFU) 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.

(3 CFU) 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**

### **Libri di testo:**

E. Conte: *"Lezioni di Teoria dei Segnali"*, Liguori.

E. Conte, C. Galdi, *"Fenomeni Aleatori"*, Liguori.

G. Gelli: *"Probabilità e Informazione"*, [www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it).

G. Gelli, F. Verde: *"Segnali e sistemi"*, Liguori.

M. Luise, G.M. Vitetta: *"Teoria dei segnali"*, III edizione, 2009, McGraw-Hill.

### **Dispense:**

L. Verdoliva: *"Appunti di Teoria dei Segnali"*, [www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it).

### **Approfondimenti:**

## **MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

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



## 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	

i quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "TEORIA DEI SISTEMI"

SSD ING-INF/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

## INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

## INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: II

CFU: 9

## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)**

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

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

Altri Testi e/o appunti suggeriti dal docente.

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

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:

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

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

La prova scritta è rivolta 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.

#### b) Modalità di valutazione:

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.