



Corso di studi: Ingegneria Biomedica (Laurea)

Denominazione: Ingegneria Biomedica

Dipartimento : INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Classe di appartenenza: L-8 INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Interateneo: No

Interdipartimentale: No

Obiettivi formativi: L'Ingegneria Biomedica costituisce un nuovo settore della Scienza e della Tecnologia a carattere interdisciplinare nei riguardi sia dell'Ingegneria che della Medicina e della Biologia. Il profilo culturale dell'Ingegnere Biomedico si basa sulla conoscenza delle metodologie e delle tecnologie proprie dell'Ingegneria, per la risoluzione di problemi che interessano la biologia e la medicina, per sostenere la competitività dell'industria manifatturiera del settore e per favorire una gestione sicura, corretta ed economica della tecnologia biomedica negli enti di servizio. Riguardo ai contenuti, il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica si propone di fornire una preparazione interdisciplinare strettamente collegata da un lato al settore dell'informazione e industriale e dall'altro al settore medico-biologico che costituisce il naturale campo di applicazione. Tale formazione richiede, accanto agli insegnamenti di base, insegnamenti a spettro sufficientemente esteso per poter soddisfare le esigenze interdisciplinari nei quali opera l'Ingegnere Biomedico.

Numero stimato immatricolati: 200

Requisiti di ammissione e modalità di verifica: "Per l'accesso al Corso di studio si richiede che l'allievo possieda adeguate conoscenze, competenze, capacità e attitudini nei settori propedeutici indispensabili a una proficua fruizione degli studi di Ingegneria. Il corso di studio, nelle modalità di verifica, opera in modo da consentire allo studente il raggiungimento di un'adeguata consapevolezza del possesso dei suddetti requisiti. Per quanto riguarda le modalità di verifica, il Corso di studio aderisce al sistema dei test autovalutativi approntati a livello nazionale, in coordinamento con la Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa e con gli altri corsi di Ingegneria e Architettura, dal Centro Interuniversitario per l'accesso alle Scuole di Ingegneria e Architettura (C.I.S.I.A.).

Gli studenti che in tali test otterranno almeno 7/20 nella parte di Matematica 1 del test potranno iscriversi al corso di laurea senza Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA) o, se già iscritti, avranno assolto gli OFA, che consistono nell'impedimento a sostenere esami relativi a corsi dei Settori Scientifico Disciplinari MAT/03, MAT/05 e FIS/01.

Il corso di studio aderisce alle attività formative organizzate annualmente dalla Scuola di Ingegneria consistenti in un percorso di matematica di ausilio al superamento del test, da svolgersi prima dell'inizio delle lezioni, e in un corso di recupero per gli studenti iscritti gravati da OFA, che si svolgerà durante il primo semestre. Ulteriori test per la verifica dell'estinzione degli OFA verranno organizzati al termine del corso di recupero e durante il secondo semestre. Il calendario dei test di valutazione, del percorso di matematica e del corso di recupero viene predisposto annualmente dalla Scuola di Ingegneria."

Specifica CFU: L'organizzazione delle lezioni, delle esercitazioni e dei laboratori dei singoli insegnamenti risponde ai seguenti criteri:

1. per le attività formative aventi la tipologia di lezione il lavoro complessivo dello studente deve essere svolto mediamente per 1/3 seguendo le attività in aula e per 2/3 dedicandosi allo studio individuale degli argomenti trattati.
2. per le attività formative aventi la tipologia di esercitazione o di laboratorio progettuale il lavoro complessivo dello studente deve essere svolto mediamente per 1/2 seguendo le attività in aula e per 1/2 dedicandosi allo studio individuale degli argomenti trattati.
3. per le attività formative aventi la tipologia di laboratorio sperimentale il lavoro complessivo dello studente deve essere svolto di norma in laboratorio.

Per ciascun insegnamento attivato, la suddivisione in ore di lezione ed esercitazione, nonché le attività di laboratorio e le loro tipologie, sono stabilite con apposita deliberazione del Consiglio di Corso di Studio. Le ore di esercitazione non potranno superare il 50% delle ore complessive di insegnamento (lezioni più esercitazioni). La suddivisione in ore di lezione ed esercitazione potrà essere riportata ad orario previa richiesta del docente o del Corso di Studio.

Modalità determinazione voto di Laurea: I caratteri della prova finale sono i seguenti: 1) il giudizio sulla prova finale è affidato ad una commissione di laurea nominata dal Direttore del Dipartimento (Art. 24 dello Statuto), su proposta del Corso di studio. Tale commissione, valutata la prova finale, provvede a determinare il voto di laurea. 2) In un anno accademico sono previste almeno 6 sessioni di laurea (art. 25 del Regolamento Didattico di Ateneo) da tenersi prima delle relative proclamazioni ufficiali. 3) La prova mira a valutare la capacità del candidato di svolgere in completa autonomia: l'approfondimento di uno degli insegnamenti del corso di laurea oppure l'integrazione di attività di un laboratorio assegnato dal Corso; l'illustrazione in forma di presentazione scritta ed orale del lavoro svolto. 4) La commissione, accertato nella discussione il livello di autonomia e di padronanza di specifiche metodologie raggiunto dal candidato, esprime un giudizio di idoneità provvedendo a determinare il voto di laurea. Il voto di laurea è da considerarsi formalmente una prerogativa della Commissione di Laurea la quale, per dare continuità nel tempo alle valutazioni, adotta regole di calcolo che mettono in relazione media degli esami e voto di laurea. 5) Per la determinazione del voto di laurea, espresso in 110esimi, sono accolti da tutti i Corsi di Studio del Dipartimento i seguenti criteri comuni: • la media è calcolata pesando le votazioni riportate nei singoli corsi sulla base dei relativi crediti formativi universitari (media pesata sui CFU); • le votazioni con lode ottenute nei corsi sono contate come 33/30; • l'attribuzione della votazione 110/110 richiede una media non inferiore a 27/30; • l'attribuzione della votazione 110/110 e lode richiede una media non inferiore a 28/30.

Attività di ricerca rilevante: L'attività di ricerca prevalente che i docenti del Corso di studio svolgono può essere suddivisa in due filoni principali che riflettono la natura del Corso di studio. Nel seguito si riporta una sintesi delle attività di ricerca prevalenti condotte dai docenti del corso:

- sviluppo di nuovi metodi di analisi di segnali e immagini biomediche per applicazioni sul sistema cardiovascolare e sul sistema nervoso centrale e periferico
- monitoraggio di segnali fisiologici e biomeccanici mediante sistemi indossabili. Attraverso tecniche di analisi multivariata, l'insieme di queste informazioni concorrono a delineare un quadro fisiopatologico del soggetto per applicazioni diagnostiche e prognostiche.
- sviluppo di interfacce aptiche, cioè dispositivi che permettono di generare stimoli tattili, di toccare, sentire, manipolare, alterare e creare oggetti virtuali, per tradurre queste informazioni in applicazioni bioingegneristiche e robotiche.
- misure e modelli di connettività neuronale e modelli metabolici
- micro e nanofabbricazione di biomateriali e polimeri biologici
- caratterizzazione meccanica e chimica di materiali e tessuti biologici
- ingegneria tessutale (tessuto epatico, cardiovascolare e nervoso)
- sintesi di biomateriali e di materiali autoreplicanti
- sviluppo di tecnologie per bioreattori microfabbricati e multicompartimentali

Rapporto con il mondo del lavoro: I sistemi e le apparecchiature di diagnosi, terapia e riabilitazione hanno raggiunto una



grande diffusione all'interno delle strutture sanitarie pubbliche e private. Esse costituiscono un parco tecnologico di notevole valore economico, caratterizzato da un forte tasso di innovazione e da una complessità e molteplicità di funzioni, che richiedono appropriate competenze tecniche e organizzative per adeguare l'utilizzazione all'entità degli investimenti e alle necessità della collettività.

L'esigenza della figura professionale dell'Ingegnere Biomedico è particolarmente sentita anche nella nostra area geografica, caratterizzata dalla presenza di numerose industrie nel settore biomedico e di importanti strutture sanitarie pubbliche e private che erogano servizi sanitari.

La laurea in Ingegneria Biomedica offre una preparazione interdisciplinare, con una qualificazione professionale adatta a operare nei seguenti ambiti:

- 1) industriale, con particolare riferimento al comparto biomedicale e farmaceutico, in attività di sviluppo e di produzione di apparecchiature biomedicali, supporti informatici, ausili ai disabili, organi artificiali e protesi e di supporto tecnologico alle attività commerciali;
- 2) aziende ospedaliere pubbliche e private preposte all'erogazione dei servizi sanitari; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali.



Curricula definiti nel CDS Ingegneria Biomedica

CURRICULUM UNICO



Gruppi per attività a scelta nel CDS Ingegneria Biomedica

Gruppo INFORMAZIONE (36 CFU)

Descrizione: insegnamenti percorso INFORMAZIONE

Tipologia : Caratterizzanti **Ambito:** Ingegneria biomedica

Gruppo Attività consigliate per la libera scelta (12 CFU)

Descrizione: Il corso di studio indicherà anno per anno, in sede di programmazione didattica, corsi a scelta per almeno 12 crediti, previa verifica della domanda.

La scelta effettuata tra gli insegnamenti del gruppo "Attività consigliate per la libera scelta" verra' automaticamente approvata.

Altre scelte sono soggette ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studio.

Gruppo INDUSTRIALE (36 CFU)

Descrizione: insegnamenti percorso INDUSTRIALE

Tipologia : Caratterizzanti **Ambito:** Ingegneria biomedica

Gruppo Esami di percorso (36 CFU)

Descrizione: Percorso INFORMAZIONE:

sostenere gli esami del gruppo INFORMAZIONE.

Percorso INDUSTRIALE:

sostenere gli esami del gruppo INDUSTRIALE

Tipologia : Caratterizzanti **Ambito:** Ingegneria biomedica



Gruppi per attività a scelta nel CDS Ingegneria Biomedica

Gruppo Attività consigliate per la libera scelta (12 CFU)

Descrizione: Il corso di studio indicherà anno per anno, in sede di programmazione didattica, corsi a scelta per almeno 12 crediti, previa verifica della domanda.

La scelta effettuata tra gli insegnamenti del gruppo "Attività consigliate per la libera scelta" verrà automaticamente approvata.

Altre scelte sono soggette ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studio.

Attività contenute nel gruppo**Tirocinio (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tirocinio	6	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	tirocinio	

Gruppo INDUSTRIALE (36 CFU)

Descrizione: insegnamenti percorso INDUSTRIALE

Tipologia : Caratterizzanti **Ambito:** Ingegneria biomedica

Attività contenute nel gruppo**Bioingegneria chimica e fenomeni di trasporto (12 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Bioingegneria chimica	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Fenomeni di trasporto biologico	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Biomateriali ed impianti protesici (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biomateriali	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Impianti protesici	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Biomeccanica dei tessuti e Macchine biomediche (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biomeccanica dei tessuti	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Elementi costruttivi di macchine biomediche	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Gruppo INFORMAZIONE (36 CFU)

Descrizione: insegnamenti percorso INFORMAZIONE

Tipologia : Caratterizzanti **Ambito:** Ingegneria biomedica

Attività contenute nel gruppo**Fenomeni bioelettrici (12 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fenomeni bioelettrici	12	ING-INF/06	Caratterizzanti	lezioni frontali +	



Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
		BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA		esercitazioni	

Sistemi sensoriali (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Sensi naturali e artificiali	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Biosensori	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Tecnologie sanitarie (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Strumentazione biomedica	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Gestione della tecnologia sanitaria	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Gruppo Esami di percorso (36 CFU)

Descrizione: Percorso INFORMAZIONE:

sostenere gli esami del gruppo INFORMAZIONE.

Percorso INDUSTRIALE:

sostenere gli esami del gruppo INDUSTRIALE

Tipologia : Caratterizzanti **Ambito:** Ingegneria biomedica

Attività contenute nel gruppo

Bioingegneria chimica e fenomeni di trasporto (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Bioingegneria chimica	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Fenomeni di trasporto biologico	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Biomateriali ed impianti protesici (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biomateriali	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Impianti protesici	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Biomeccanica dei tessuti e Macchine biomediche (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biomeccanica dei tessuti	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	



Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Elementi costruttivi di macchine biomediche	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Fenomeni bioelettrici (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fenomeni bioelettrici	12	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Sistemi sensoriali (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Sensi naturali e artificiali	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Biosensori	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Tecnologie sanitarie (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Strumentazione biomedica	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Gestione della tecnologia sanitaria	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	



Attività formative definite nel CDS Ingegneria Biomedica

Algebra Lineare e Analisi Matematica II (12 CFU)**Denominazione in Inglese:** Linear Algebra and Mathematical Analysis II**Obiettivi formativi:** Modulo di Algebra Lineare

Fornire le nozioni di base di algebra lineare, riguardanti in particolare gli spazi vettoriali, applicazioni lineari e matrici, determinante, sistemi lineari e sottospazi affini, numeri complessi (qualora non fossero già affrontati nel corso di Analisi I tenuto in parallelo), prodotti scalari ed hermitiani, diagonalizzazione.

Modulo di Analisi Matematica II

Fornire gli strumenti per il calcolo differenziale su più variabili, integrali multipli, integrali curvilinei e di superficie.

CFU: 12**Reteirabilità:** 1**Modalità di verifica finale:** Esame scritto e orale**Lingua ufficiale:** Italiano**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Analisi Matematica II	6	MAT/05 ANALISI MATEMATICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	
Algebra lineare	6	MAT/03 GEOMETRIA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	

Analisi dei segnali biomedici (6 CFU)**Denominazione in Inglese:** Biomedical signal analysis**Obiettivi formativi:** Introdurre lo studente alle conoscenze informatiche e alle metodologie per l'analisi dei segnali biomedici.**CFU:** 6**Reteirabilità:** 1**Modalità di verifica finale:** Prova scritta e orale**Lingua ufficiale:** Italiano**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Laboratorio per l'analisi dei segnali biomedici	3	NN No settore	Altre attività - Abilità informatiche e telematiche	laboratorio e/o esercitazioni	
Metodi per l'analisi dei segnali biomedici	3	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Analisi Matematica I (12 CFU)**Denominazione in Inglese:** Mathematical analysis I**Obiettivi formativi:** Fornire le nozioni fondamentali dell'analisi matematica e del calcolo infinitesimale e la relativa metodologia operativa.**CFU:** 12**Reteirabilità:** 1**Modalità di verifica finale:** Prova scritta e orale**Lingua ufficiale:** Italiano**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Analisi Matematica I	12	MAT/05 ANALISI MATEMATICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	

Attività a libera scelta (12 CFU)**Denominazione in Inglese:** Free choice**Obiettivi formativi:** La scelta effettuata tra gli insegnamenti del gruppo "Attività consigliate per la libera scelta" verterà automaticamente approvata.

Altre scelte sono soggette ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studio.

CFU: 12**Reteirabilità:** 1**Modalità di verifica finale:** esame scritto e/o orale**Lingua ufficiale:** Italiano



Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Attività a libera scelta	12	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	

Automatica (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Automation

Obiettivi formativi: L'insegnamento è volto a fornire le conoscenze di base sui metodi di analisi e di controllo dei sistemi dinamici lineari.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fondamenti di automatica	6	ING-INF/04 AUTOMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Biochimica (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Biochemistry

Obiettivi formativi: L'obiettivo dell'insegnamento è fornire allo studente le cognizioni biochimiche di base necessarie per una corretta comprensione in chiave moderna dei processi biologici fondamentali.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	

Bioingegneria chimica e fenomeni di trasporto (12 CFU)

Denominazione in Inglese: Chemical bioengineering and transport phenomena

Obiettivi formativi: a) Modulo "Bioingegneria chimica" (ING-IND/34)

Acquisire le conoscenze sui sistemi fisiologici naturali, modellarli ed usare tali modelli per progettare dispositivi di supporto alla vita, quali ossigenatori, dializzatori, pompe di insulina, cuore artificiale, valvole fonatorie, etc.

b) Modulo "Fenomeni di trasporto biologico" (ING-IND/34)

Fornire allo studente una visione unitaria dei fenomeni di trasporto di massa, energia e quantità di moto nei sistemi biologici e trasferire queste conoscenze per risolvere semplici problemi applicativi.

CFU: 12

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Bioingegneria chimica	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Fenomeni di trasporto biologico	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Biomateriali ed impianti protesici (12 CFU)

Denominazione in Inglese: Biomaterials and Prosthetic implants

Obiettivi formativi: Modulo Biomateriali- Obiettivi: Fornire le conoscenze di base relative alla preparazione, alle proprietà e all'utilizzo di materiali in campo biomedicale; illustrare le principali classi di biomateriali; fornire allo studente tutte le



conoscenze propedeutiche ad una comprensione completa ed approfondita delle nuove tecnologie in campo chirurgico e medicale.

Modulo Impianti protesici - Obiettivi: Fornire le conoscenze di base e le metodiche per il dimensionamento e la caratterizzazione delle principali protesi, quali quelle ortopediche, vascolari, valvolari, ortodontiche, mammarie, etc. Fornire le conoscenze di base nell'utilizzo di software per l'analisi agli elementi finiti.

CFU: 12

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biomateriali	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Impianti protesici	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Biomeccanica dei tessuti e Macchine biomediche (12 CFU)

Denominazione in Inglese: Tissue biomechanics and biomedical machines

Obiettivi formativi: Modulo Biomeccanica dei tessuti: Fornire conoscenze di base sulle proprietà meccaniche dei tessuti e delle proteine strutturali. Fornire allo studente le conoscenze adeguate per progettare esperimenti per l'analisi delle proprietà dei tessuti. Lo studente sarà in grado di analizzare modelli bioingegneristici che descrivono la reologia del sangue, il comportamento meccanico del sistema cardio-vascolare, dei tessuti connettivi e tessuto muscolare.

Modulo Elementi costruttivi di macchine biomediche: Fornire agli allievi un insieme di conoscenze e di strumenti operativi con cui studiare il comportamento meccanico-strutturale di semplici strutture in campo elastico e in condizioni di carico statico o ad esso riconducibili. Al termine del corso l'allievo deve essere in grado di eseguire, con procedimento manuale o mediante calcolatrice, le principali verifiche di resistenza allo snervamento, di rigidità e di stabilità di strutture

CFU: 12

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biomeccanica dei tessuti	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Elementi costruttivi di macchine biomediche	6	ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Calcolo numerico (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Numerical computation

Obiettivi formativi: Il corso ha l'obiettivo di illustrare, sia da un punto di vista teorico che implementativo, alcuni algoritmi numerici per risolvere problemi la cui soluzione esatta è difficile da calcolare. In particolare, lo studente sarà messo in condizione di capire la descrizione di un algoritmo finalizzato alla risoluzione numerica di un problema elementare di analisi matematica o algebra lineare.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Calcolo numerico	6	MAT/08 ANALISI NUMERICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	

Chimica (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Chemistry

Obiettivi formativi: L'insegnamento si propone di fornire nozioni utili per comprendere la struttura della materia, impostare i bi-lanci di massa ed energia in processi chimici elementari, comprendere i parametri e le leggi fondamentali che regolano i cambiamenti di stato della materia, comprendere le leggi che regolano la conversione dell'energia chimica in energia termica



ed energia elettrica.
CFU: 6
Reteirabilità: 1
Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale
Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica	6	CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE	Base	lezioni frontali + esercitazioni	

Economia e organizzazione aziendale (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Economy and company organization
Obiettivi formativi: L'insegnamento intende fornire le basi per la conoscenza degli aspetti economici e organizzativi delle aziende con particolare riferimento alle aziende sanitarie

CFU: 6
Reteirabilità: 1
Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale
Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Elettronica (12 CFU)

Denominazione in Inglese: Electronics
Obiettivi formativi: Fornire agli studenti le conoscenze di base dell'elettronica analogica e dei sistemi digitali, indispensabili per affrontare le problematiche di progettazione di dispositivi e sistemi elettronici per applicazioni biomediche. Il corso presenta i principali componenti e circuiti elettronici, sia analogici sia digitali, e le metodologie per l'analisi e il progetto funzionale e circuitale.

CFU: 12
Reteirabilità: 1
Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale.
Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Elettronica	12	ING-INF/01 ELETTRONICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Elettrotecnica (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Linear circuit theory
Obiettivi formativi: L'insegnamento si propone di dare allo studente le nozioni di base sulle metodologie generali per l'analisi dei circuiti lineari e le nozioni generali per la comprensione delle macchine elettriche e dei dispositivi elettrici impiegati nei diversi settori dell'ingegneria.

CFU: 6
Reteirabilità: 1
Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale
Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Elettrotecnica	6	ING-IND/31 ELETTROTECNICA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	

Fenomeni bioelettrici (12 CFU)

Denominazione in Inglese: Bioelectric phenomena



Obiettivi formativi: Il Corso si prefigge d'illustrare l'origine e la natura dei fenomeni bioelettrici sia per tessuti eccitabile che non, descrivendone le principali caratteristiche e tipologie per usi conoscitivi, diagnostici e terapeutici. L'obiettivo è quello di mettere lo studente in condizione di analizzare attraverso metodi analitici, fisico-matematici e simulazioni numeriche la fenomenologia delle interazioni ioniche e elettroniche nei tessuti passivi e la genesi e propagazione di biopotenziali nei tessuti eccitabili; fornire un quadro organico delle attuali applicazioni dei fenomeni bioelettrici in biologia ed in medicina.

CFU: 12

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fenomeni bioelettrici	12	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Fisica Generale I (12 CFU)

Denominazione in Inglese: Physics I

Obiettivi formativi: Fornire il quadro generale delle conoscenze fisiche relative a: meccanica classica del punto materiale e del corpo rigido, moti oscillatori, idrostatica e idrodinamica, termodinamica di sistemi elementari.

CFU: 12

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisica generale I	12	FIS/01 FISICA SPERIMENTALE	Base	lezioni frontali + esercitazioni	

Fisica Generale II (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Physics II

Obiettivi formativi: Fornire agli studenti le conoscenze di base su: fenomeni elettrostatici, correnti elettriche e circuiti in corrente continua, magnetostatica e induzione elettromagnetica.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: Fisica Generale I

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisica generale II	6	FIS/01 FISICA SPERIMENTALE	Base	lezioni frontali + esercitazioni	

Fisiologia (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Physiology

Obiettivi formativi: L'obiettivo dell'insegnamento è fornire allo studente le cognizioni di fisiologia di base necessarie per una corretta comprensione dei processi biologici fondamentali.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova orale.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisiologia	6	BIO/09 FISILOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	

**Fondamenti di Informatica (6 CFU)**

Denominazione in Inglese: Computer engineering fundamentals

Obiettivi formativi: Avviare gli studenti alla progettazione di algoritmi e alla loro realizzazione mediante un linguaggio di programmazione.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fondamenti di Informatica	6	ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI	Base	lezioni frontali + esercitazioni	

Meccanica (12 CFU)

Denominazione in Inglese: Mechanics

Obiettivi formativi: Fornire allo studente gli strumenti per determinare schemi di calcolo per analizzare l'equilibrio statico e la cinematica di corpi rigidi e sistemi meccanici semplici; applicare i concetti fondamentali di dinamica del corpo rigido; affrontare problemi con vibrazioni; risolvere problemi in cui ci sia presenza di attrito e problemi semplici di lubrificazione; conoscere le leggi fondamentali dell'usura e il funzionamento di elementi meccanici di impiego comune come ruote dentate, cinghie, freni.

CFU: 12

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Meccanica	12	ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Prova di lingua Inglese (3 CFU)

Denominazione in Inglese: English test

Obiettivi formativi: Link a Regolamento Didattico della Facoltà

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Test di idoneità

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Prova di lingua inglese	3	NN No settore	Altre attività	altro	

Prova finale (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Final examination

Obiettivi formativi: I caratteri della prova finale sono i seguenti.

1. La prova finale mira a valutare la capacità del candidato di svolgere in completa autonomia:
 - a. l'approfondimento di uno degli insegnamenti del Corso di Laurea, oppure l'integrazione di attività curriculare assegnata dal Corso;
 - b. l'illustrazione autonoma in forma di presentazione orale e/o scritta del lavoro svolto.
2. Alla prova finale, e quindi all'attività ad essa corrispondente, sono attribuiti 3 CFU pari a 75 ore complessive.
3. In un anno accademico sono previste 6 sessioni di laurea (Art. 25 Regolamento Didattico di Ateneo) da tenersi prima delle relative proclamazioni ufficiali.
4. Il giudizio sulla prova finale è affidato ad una Commissione di Laurea designata dal Direttore del Dipartimento (a norma dell'Art. 25 del Regolamento Didattico di Ateneo), su proposta del Corso di Studio. Tale commissione, valutata la prova finale, provvede a determinare il voto di laurea.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Discussione dell'elaborato prodotto dallo studente

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli



Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Prova finale	3	NN No settore	Prova finale	prova finale	

Scienza e tecnologia dei materiali (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Materials science and technology

Obiettivi formativi: L'insegnamento è volto a far conseguire allo studente: una solida conoscenza di base dei materiali per l'ingegneria biomedica in relazione alla loro struttura, alle loro proprietà ed alle tecnologie industriali di lavorazione; la piena consapevolezza delle caratteristiche specifiche delle principali classi di materiali (metalli, ceramici, polimeri, compositi) e delle tecniche principali di caratterizzazione delle loro proprietà meccaniche ed elettriche; una conoscenza di base dei fenomeni di corrosione e di degrado in specifiche condizioni d'uso, nonché dei principali metodi di prevenzione e protezione; la capacità di analizzare e correlare tutti gli aspetti sopra menzionati allo scopo di effettuare le scelte più appropriate, tanto in fase di utilizzazione pratica dei materiali quanto nell'ambito di una progettazione.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Scienza e tecnologia dei materiali	6	ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	

Sistemi sensoriali (12 CFU)

Denominazione in Inglese: Sensory systems

Obiettivi formativi: a) Modulo "Biosensori"

Obiettivi: Lo scopo dell'insegnamento è quello di fornire allo studente criteri ed elementi di base per affrontare correttamente un problema di misura in campo biomedico. Nel corso vengono presentati sensori per la misura di parametri fisici, chimici e biochimici di interesse biomedico.

b) Modulo "Sensi naturali e artificiali"

Obiettivi: Il Corso approfondisce le tematiche inerenti allo studio dei sistemi sensoriali e neuronali con scopi di modellazione, replica con dispositivi artificiali e sostituzione con opportune protesi. L'obiettivo è quello di formare lo studente all'utilizzo delle conoscenze fisico-matematiche di cui dispone al fine di poter definire modelli matematici, utili sia in ambito medico che ingegneristico, che descrivano la genesi del segnale sensoriale e nervoso, e la sua percezione (i.e. psicofisica). Inoltre vengono fornite le nozioni di base necessarie alla progettazione di protesi sostitutive e di dispositivi di ausilio.

CFU: 12

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova orale.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Sensi naturali e artificiali	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Biosensori	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Tecnologie sanitarie (12 CFU)

Denominazione in Inglese: Health Technologies

Obiettivi formativi: Modulo di "Gestione della tecnologia sanitaria": L'insegnamento intende fornire le basi per la conoscenza del sistema organizzativo del servizio sanitario nazionale e delle problematiche di gestione dei servizi sanitari sia sotto il profilo tecnico funzionale che economico. Gli studenti verranno introdotti alla conoscenza di banche dati, alla programmazione con basi di dati relazionali e ad esempi di automazione di processo e di prodotto nella erogazione di servizi sanitari con esperienze dirette all'interno delle strutture ospedaliere.

Modulo "Strumentazione Biomedica": Gli obiettivi formativi del corso sono:

- mettere lo studente in condizione di possedere una visione generale delle problematiche legate all'utilizzo, principalmente in campo medico-clinico ma anche in quello biotecnologico, di strumenti ed apparecchiature anche complesse;
- acquisire le conoscenze fondamentali per descrivere i principi base del funzionamento di tali strumenti ed essere in grado di analizzare fenomeni legati alla loro interazione con i sistemi biologici (ad esempio, valutare gli effetti di raggi X o di onde ultrasoniche al variare delle caratteristiche materiali dei tessuti analizzati, oppure l'azione di elettrodi sulla pelle, ecc.);
- illustrare gli schemi elettrici e le fasi progettuali delle principali strumentazioni biomediche



CFU: 12

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova orale.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Strumentazione biomedica	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	
Gestione della tecnologia sanitaria	6	ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	

Tirocinio (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Internship

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Discussione e approfondimenti dell'elaborato prodotto dallo studente.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tirocinio	6	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	tirocinio	



Curriculum: CURRICULUM UNICO

Primo anno (60 CFU)

Algebra Lineare e Analisi Matematica II (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Analisi Matematica II	6	MAT/05	Base	
Algebra lineare	6	MAT/03	Base	

Analisi Matematica I (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Analisi Matematica I	12	MAT/05	Base	

Calcolo numerico (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Calcolo numerico	6	MAT/08	Base	

Chimica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica	6	CHIM/07	Base	

Fisica Generale I (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisica generale I	12	FIS/01	Base	

Fondamenti di Informatica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fondamenti di Informatica	6	ING- INF/05	Base	

Economia e organizzazione aziendale (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Economia e organizzazione aziendale	6	ING- IND/35	Caratterizzanti	



Curriculum: CURRICULUM UNICO

Secondo anno (60 CFU)

Fisica Generale II (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisica generale II	6	FIS/01	Base	

Automatica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fondamenti di automatica	6	ING- INF/04	Caratterizzanti	

Elettronica (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Elettronica	12	ING- INF/01	Caratterizzanti	

Meccanica (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Meccanica	12	ING- IND/13	Caratterizzanti	

Analisi dei segnali biomedici (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Laboratorio per l'analisi dei segnali biomedici	3	NN	Altre attività - Abilità informatiche e telematiche	
Metodi per l'analisi dei segnali biomedici	3	ING- INF/06	Caratterizzanti	

Biochimica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biochimica	6	BIO/10	Affini o integrative	

Elettrotecnica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Elettrotecnica	6	ING- IND/31	Affini o integrative	

Fisiologia (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisiologia	6	BIO/09	Affini o integrative	



Curriculum: CURRICULUM UNICO

Terzo anno (60 CFU)

Scienza e tecnologia dei materiali (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Scienza e tecnologia dei materiali	6	ING-IND/22	Affini o integrative	

Gruppo: Esami di percorso (36 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Percorso INFORMAZIONE: sostenere gli esami del gruppo INFORMAZIONE. Percorso INDUSTRIALE: sostenere gli esami del gruppo INDUSTRIALE	Caratterizzanti	Ingegneria biomedica

Gruppo: Attività consigliate per la libera scelta (12 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Il corso di studio indicherà anno per anno, in sede di programmazione didattica, corsi a scelta per almeno 12 crediti, previa verifica della domanda. La scelta effettuata tra gli insegnamenti del gruppo "Attività consigliate per la libera scelta" verrà automaticamente approvata. Altre scelte sono soggette ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studio.		

Prova di lingua Inglese (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Prova di lingua inglese	3	NN	Altre attività	

Prova finale (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Prova finale	3	NN	Prova finale	