

Università	Politecnico di TORINO
Classe	LM-21 R - Ingegneria biomedica
Nome del corso in italiano	Ingegneria biomedica <i>modifica di: Ingegneria biomedica (1424533)</i>
Nome del corso in inglese	Biomedical Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano, inglese
Codice interno all'ateneo del corso	32480
Data di approvazione della struttura didattica	13/12/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	30/01/2025
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	18/01/2010 -
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://www.polito.it/corsi/32-28
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	INGEGNERIA MECCANICA E AEROSPAZIALE
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	24 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-21 R Ingegneria biomedica

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati specialisti capaci di ideare, progettare, pianificare, sviluppare e gestire prodotti, sistemi, impianti e servizi nei principali ambiti di interesse dell'ingegneria biomedica. Gli obiettivi culturali della classe comprendono aspetti metodologici, tecnologici e di sviluppo relativi a:- soluzioni ingegneristiche a supporto della prevenzione, della diagnostica, della terapia, della riabilitazione e della vita indipendente, del reinserimento sociale e lavorativo;

- integrazione e gestione di sistemi, impianti, apparati e tecnologie biomediche all'interno di strutture sanitarie e altri ambienti applicativi nel loro intero ciclo di vita;
- progettazione, processi produttivi, valutazione dell'affidabilità e della modalità di impiego di dispositivi medici;
- servizi per l'acquisizione, il trattamento, la trasmissione, e la diffusione di informazioni associate alla tutela della salute, della sicurezza e del benessere in tutti i contesti di vita sociale e professionale. In particolare, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono:- possedere una conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici della bioingegneria industriale, elettronica e informatica, ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per identificare, formulare e risolvere i problemi dell'ingegneria biomedica caratterizzati da elevata complessità, secondo una visione sistemica e un approccio integrato e interdisciplinare;
- essere in grado di ideare, realizzare e utilizzare consapevolmente modelli teorici, analitici e sperimentali utili per applicazioni biomediche;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità nei diversi contesti applicativi, con particolare riferimento alle sperimentazioni di validazione in laboratorio, pre-cliniche o cliniche di dispositivi medici;
- essere capaci di utilizzare le tecnologie dell'informazione per la gestione e l'interpretazione dei dati in un contesto clinico e sanitario;
- conoscere le tecnologie abilitanti integrate: digitali, sensoristiche, mecatroniche, robotiche, della comunicazione e dell'Internet of Things;
- possedere conoscenze sulla classificazione dei dispositivi medici, sulle procedure per la certificazione e l'immissione sul mercato di dispositivi medici, e sulle relative fonti regolatorie.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate nei campi della:- progettazione, realizzazione, sperimentazione e applicazione di dispositivi medici, apparecchiature e strumentazioni biomediche e la loro interazione con i sistemi biologici;

- analisi, modellazione, progettazione e implementazione di sistemi complessi per applicazioni in campo biomedico.
- c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe**
- Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono:- saper comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche e ingegneristiche;
- essere in grado di interagire con gruppi di lavoro interdisciplinari, anche costituiti da professionisti sanitari, utilizzando diversi linguaggi tecnico-scientifici e metodi della comunicazione;
- essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;
- essere in grado di prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;
- essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

I principali sbocchi occupazionali sono negli ambiti della ricerca e innovazione, dello sviluppo, della produzione, della progettazione avanzata, della gestione di sistemi complessi. Le laureate e i laureati potranno trovare occupazione presso: aziende del settore biomedicale e farmaceutico produttrici e fornitrici di materiali, apparecchiature, sistemi e servizi per diagnosi, cura, riabilitazione e assistenza; aziende ospedaliere e sanitarie, società per la gestione dei servizi di ingegneria clinica, di collaudo, manutenzione, aggiornamento e innovazione di apparecchiature e impianti medicali, sistemi informativi ospedalieri e di telemedicina.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente almeno una lingua straniera, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

L'ammissione ai corsi della classe richiede il possesso di un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline di base e dell'ingegneria propedeutiche a quelle caratterizzanti della presente classe.

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

I corsi della classe devono prevedere una prova finale che comprenda la discussione di una tesi, in cui siano riportati i risultati di una importante attività di progettazione o di ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti sul piano teorico e applicativo, la capacità di operare in modo autonomo e capacità di comunicazione.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe

I corsi di laurea magistrale della classe devono prevedere:- esercitazioni di laboratorio finalizzate alla conoscenza delle metodiche sperimentali e della strumentazione biomedica.- attività pratiche, comprendenti l'analisi delle attività, la progettazione e la produzione di dispositivi e applicazioni biomediche.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il Nucleo ritiene ininfluenti le modifiche proposte sulle quali esprime parere favorevole. Ribadisce quanto già espresso in sede di trasformazione del corso dall'ordinamento ex D.M. 509/99 all'ordinamento ex D.M. 270/04 e pertanto ripropone, di seguito, il medesimo parere:

Il corso è una trasformazione, anche in adeguamento al D.M. 270/04, del pre-esistente corso in Ingegneria Biomedica. Le risorse di personale, tecnologiche e materiali appaiono sufficienti. Con riferimento al corso pre-esistente, in base agli ultimi dati disponibili, gli studenti iscritti negli A.A. dal 2004-2005 al 2008-2009, sono cresciuti da 107 a 232, ed i laureati hanno avuto una significativa crescita da 22 a 66. Il Nucleo di Valutazione constata come la progettazione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica LM-21, sia stata effettuata nell'ambito dell'azione di coordinamento condotta a livello complessivo di Ateneo – come si evince dai verbali del Senato Accademico. A parere del Nucleo, la proposta risulta quindi adeguatamente progettata, con obiettivi formativi chiaramente formulati. Il Nucleo conferma inoltre che il Corso di Laurea è proposto dalla I Facoltà di Ingegneria che soddisfa i requisiti di docenza con risorse proprie.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

La consultazione con il sistema socio-economico e le parti interessate, è avvenuta il 18 gennaio 2010 in un incontro della Consulta di Ateneo, a cui sono stati invitati 28 rappresentanti di organizzazioni della produzione, dei servizi e delle professioni, aziende di respiro locale, nazionale ma anche internazionale; presenti anche importanti rappresentanti di esponenti della cultura.

Nell'incontro sono stati delineati elementi di carattere generale rispetto alle attività dell'ateneo, una dettagliata presentazione della riprogettazione dell'offerta formativa ed il percorso di deliberazione degli organi di governo.

Sono stati illustrati gli obiettivi formativi specifici dei corsi di studio, le modalità di accesso ai corsi di studio, la struttura e i contenuti dei nuovi percorsi formativi e gli sbocchi occupazionali.

Sono emersi ampi consensi per lo sforzo di razionalizzazione fatto sui corsi, sia numerico sia geografico, anche a fronte di una difficoltà attuativa ma guidata da una chiarezza di sostenibilità economica al fine di perseguire un sempre più alto livello qualitativo con l'attenzione anche all'internazionalizzazione.

Consensi che hanno trovato riscontro in una votazione formale con esito unanime rispetto al percorso e alle risultanze della riprogettazione dell'Offerta formativa.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria biomedica parte dalle conoscenze di base del settore che lo studente ha acquisito durante la laurea triennale (strumentazione biomedica, protesi, principi fisico-chimici alla base dei sistemi biologici) e le approfondisce e le integra con conoscenze più specialistiche relative sia ai settori tradizionali sia a quelli innovativi.

L'obiettivo è quello di formare un ingegnere biomedico in grado di gestire e progettare dispositivi medici, supportare il personale sanitario nel corretto utilizzo di dispositivi medici complessi e/o innovativi, partecipare ad attività di ricerca.

Al fine di garantire una base comune di competenze il piano degli studi è basato su quattro insegnamenti comuni relativi a diverse aree della biomedica (biomeccanica dei solidi e dei fluidi, bionanotecnologie, elaborazione di segnali biomedici, intelligenza artificiale in medicina). L'obiettivo è consentire ai laureati di rispondere alle esigenze del mercato del lavoro su una vasta gamma di tematiche.

Gli studenti e le studentesse possono approfondire le tematiche relative ad una specifica area della biomedica tramite gli orientamenti.

Nell'orientamento Biomeccanica si approfondiscono i metodi ingegneristici per la modellazione meccanica e lo studio dei processi biologici, fisiologici e patologici, delle strutture biologiche, dei tessuti, delle cellule e delle strutture subcellulari. Si approfondisce inoltre la progettazione meccanica di dispositivi medici con finalità diagnostiche e/o terapeutiche.

L'orientamento Bionanotecnologie è incentrato sull'acquisizione di conoscenze teoriche, metodologiche e pratico-sperimentali per la progettazione di tecnologie abilitanti per la medicina rigenerativa nell'ambito dell'ingegneria tissutale, le terapie avanzate, la nanomedicina e lo sviluppo di modelli in vitro di tessuti e organi.

L'orientamento Digital Healthcare and Artificial intelligence consente di accrescere le competenze relative alle applicazioni delle tecnologie ICT legate all'informatizzazione dei processi di cura e all'intelligenza artificiale.

L'orientamento di Rehabilitation and Neural Engineering si focalizza sull'integrazione di tecnologie ICT per sviluppare soluzioni per la valutazione, il recupero, la compensazione delle funzioni fisiche e cognitive perse a causa di patologie o lesioni e la valutazione della condizione fisica in soggetti sani.

L'orientamento Strumentazione biomedica e telemedicina si focalizza sulla progettazione, sviluppo, manutenzione e gestione di dispositivi medici e tecnologie per la telemedicina utilizzati nei processi di diagnosi, terapia e monitoraggio.

Ogni orientamento è completato da insegnamenti dei settori affini (materiali, meccanica, elettronica, misure) e da un insieme di insegnamenti che consentono di confrontare le competenze apprese dal punto di vista tecnico con il punto di vista sanitario.

Gli studenti e le studentesse hanno a disposizione 18 crediti liberi per approfondire le tematiche del proprio orientamento o inserire tematiche di altri orientamenti.

Il percorso si conclude con lo sviluppo del progetto di tesi che può essere svolto nei laboratori dell'ateneo, in aziende del settore o aziende sanitarie, nei laboratori di università di altri Paesi.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

La laurea magistrale prevede quattro orientamenti che consentono allo studente di specializzare le proprie competenze nei settori della biomeccanica, delle bionanotecnologie, della strumentazione biomedica e della sanità digitale. Le attività affini ed integrative sono dipendenti dall'orientamento a cui sono associate. Gli insegnamenti trattano argomenti relativi all'ingegneria meccanica, alla scienza dei materiali, alle misure, all'elettronica, alle telecomunicazioni e all'informatica.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

La formazione si basa su un insieme di quattro insegnamenti che forniscono competenze avanzate nell'ambito dell'ingegneria biomedica comuni a tutti gli orientamenti e una formazione specifica per ogni orientamento. Queste conoscenze vengono completate da un insegnamento dell'ambito medico-biologico che consente di vedere differenti tipologie di applicazioni sia dal punto di vista ingegneristico che da quello medico biologico, da due insegnamenti relativi ad approfondimenti di tematiche di scienze dei materiali e/o discipline ingegneristiche.

Le competenze comuni di ingegneria biomedica costituiscono un approfondimento delle tematiche di base oggetto degli insegnamenti della triennale ed in particolare forniscono competenze relative a: le metodologie e le procedure di calcolo finalizzate alla valutazione delle sollecitazioni dinamiche, con particolare riferimento agli urti ed alle vibrazioni; lo studio dei fenomeni biofluidodinamici; gli elementi conoscitivi di base delle nanotecnologie e delle sue applicazioni nel campo della genomica e proteomica, medicina rigenerativa, terapia genica, rilascio di farmaci, diagnostica molecolare; i principali metodi per l'elaborazione di segnali biomedici; metodi basati su intelligenza artificiale per l'analisi e l'interpretazione di dati, immagini e segnali biomedici.

La formazione specifica per l'orientamento BIOMECCANICA fornisce competenze sui metodi e gli strumenti per la progettazione di dispositivi medici quali protesi, ortesi, impianti e tecnologie assistive per migliorare la qualità della vita; per la caratterizzazione biomeccanica di strutture biologiche dalla scala subcellulare all'organo, per la modellazione computazionale e sperimentale orientata allo sviluppo di gemelli digitali e fisici di condizioni fisiopatologiche con finalità diagnostico/terapeutiche, per applicazioni mecano-biologiche.

La formazione specifica per l'orientamento BIONANOTECNOLOGIE fornisce competenze sulle metodologie e gli strumenti relativi alla progettazione di materiali biocompatibili, scaffold biomimetici e sistemi per il rilascio di farmaco (es. nanoparticelle, idrogeli), tecniche di coltura cellulare statiche e dinamiche (bioreattori); applicazioni di frontiera delle bio- e nano-tecnologie, con particolare riferimento alla ingegneria tissutale e la medicina rigenerativa, le terapie avanzate (terapia genica e terapia cellulare) e lo sviluppo di modelli in vitro di tessuti e organi; sulle diverse classi di materiali dal

punto di vista delle applicazioni in campo biomedico; le basi conoscitive relative alla gestione delle attività sperimentali e all'utilizzo di alcuni metodi di frontiera per lo sviluppo di terapie innovative che combinano i biomateriali, le nanotecnologie e le componenti biologiche.

La formazione specifica per l'orientamento STRUMENTAZIONE BIOMEDICA e TELEMEDICINA tratta le metodologie, gli strumenti e la normativa per la progettazione e lo sviluppo di differenti tipologie di dispositivi medici. In particolare vengono approfonditi i sistemi programmabili per applicazioni mediche, i dispositivi medici software, gli strumenti per l'elaborazione e l'analisi di immagini mediche, i sistemi di telemonitoraggio e le piattaforme di teleriabilitazione, e la strumentazione per la riabilitazione.

La formazione specifica per l'orientamento REHABILITATION and NEURAL ENGINEERING fornisce le competenze necessarie allo sviluppo di applicazioni nell'ambito della riabilitazione. In particolare vengono approfondite le conoscenze dei metodi ingegneristici che uniti alle conoscenze fisiologiche permettono di quantificare disabilità fisiche e cognitive, migliorare gli approcci terapeutici e diagnostici, migliorare le prestazioni fisiche e prevenire infortuni; le metodologie e gli strumenti per l'analisi del movimento umano; le caratteristiche di piattaforme digitali per la teleriabilitazione e il telemonitoraggio.

La formazione specifica per l'orientamento DIGITAL HEALTHCARE and ARTIFICIAL INTELLIGENCE consente di approfondire le metodologie e gli strumenti per l'analisi e l'interpretazione di immagini, segnali e dati biomedici e per la descrizione e l'analisi di sistemi biologici e patologie a differenti livelli di scala. Vengono inoltre illustrate le applicazioni nell'ambito della medicina personalizzata, dei sistemi di aiuto alla decisione per la diagnosi, la terapia e il monitoraggio, e degli strumenti diagnostici e terapeutici basati su bionanotecnologie.

Modalità didattiche.

Le conoscenze e le capacità vengono acquisite dagli studenti attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula e in laboratori informatici, meccanici ed elettronici. In molti insegnamenti sono previste attività di laboratorio condotte da gruppi di lavoro. Ogni insegnamento indica quanti crediti sono riservati a ciascuna modalità didattica.

Modalità di accertamento.

L'accertamento delle conoscenze e della capacità di comprensione avviene tramite esami scritti e orali, che possono comprendere test a risposte chiuse, esercizi, quesiti relativi agli aspetti teorici. Le tipologie di esame dei vari insegnamenti sono definite all'inizio di ogni anno accademico dal docente e riportate nella scheda dell'insegnamento.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

Saper applicare le conoscenze apprese per la risoluzione di problemi reali complessi. Essere in grado di analizzare la letteratura del settore per individuare le tecniche e le metodologie più innovative. Saper interagire con i tecnici del settore.

Il percorso si chiude con lo svolgimento del lavoro di tesi che consente di approfondire le conoscenze apprese durante il percorso formativo ed applicarle allo sviluppo di un progetto.

Modalità didattiche.

La capacità di applicare conoscenze e comprensione sono acquisite dallo studente tramite lo sviluppo di esercizi guidati in aula, l'applicazione dei metodi visti a lezione e lo sviluppo di attività progettuali in laboratorio. Ogni insegnamento indica quanti crediti sono riservati a ciascuna modalità didattica.

Modalità di accertamento.

Le verifiche avvengono con esami scritti e orali, comprensivi di esercizi di progetto (tipo "problem solving", che richiedono scelte aggiuntive rispetto alle specifiche), la stesura di relazioni riguardanti gli argomenti del laboratorio e piccoli progetti. In alcuni insegnamenti agli studenti viene richiesto di presentare le attività di laboratorio svolte. L'attività oggetto della tesi è discussa dallo studente con una specifica commissione.

Autonomia di giudizio (making judgements)

L'autonomia di giudizio si sviluppa principalmente attraverso esercitazioni in aula e di laboratorio durante le quali allo studente si richiede di sviluppare dei piccoli progetti.

Questa capacità viene poi ulteriormente accresciuta durante il lavoro di tesi.

La valutazione del livello di autonomia di giudizio raggiunto viene effettuata durante gli esami e nella valutazione dei risultati conseguiti con il lavoro di tesi dove la capacità di lavoro autonomo viene considerata necessaria.

Abilità comunicative (communication skills)

Lo studente deve acquisire abilità comunicative sia scritte che orali.

Le abilità comunicative scritte vengono sviluppate attraverso la redazione di rapporti per documentare il lavoro svolto durante le esercitazioni di laboratorio. Lo studente viene stimolato a riportare in modo sintetico, ma completo e comprensibile i risultati raggiunti. Questi rapporti vengono valutati e diventano parte dell'esame del modulo corrispondente.

Le abilità comunicative orali, necessarie al lavoro di gruppo ed alla divulgazione di risultati, vengono acquisiti dallo studente sempre mediante le esercitazioni di laboratorio.

Particolarmente importante per l'ingegnere biomedico è la capacità di comunicare con l'ambiente sanitario. Questa abilità viene sviluppata nei corsi specifici di bioingegneria.

La valutazione delle abilità comunicative viene valutata durante gli esami che nella maggior parte dei corsi sono composti da una prova scritta e da una prova orale e durante l'esposizione del lavoro di tesi.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Tra gli obiettivi del corso di studio ricade l'acquisizione da parte degli studenti di strumenti adeguati per permettere un aggiornamento continuo delle proprie conoscenze anche dopo la conclusione del proprio percorso di studi.

Tale caratteristica è fondamentale per la successiva formazione continua, che presuppone disponibilità all'aggiornamento delle proprie conoscenze, interazione col mondo delle scienze applicate, capacità di controllare e verificare le fonti documentarie e corrispondente capacità di spiegare e documentare le proprie scelte.

Al fine di valutare la capacità di apprendimento in numerosi corsi vengono proposti dei piccoli approfondimenti che lo studente deve poi relazionare all'esame.

Un livello buono di capacità di apprendimento è la condizione necessaria per il superamento degli esami.

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Costituiscono requisiti curriculari il titolo di laurea o di un diploma universitario di durata triennale ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. In particolare, relativamente ai requisiti curriculari, questi si intendono automaticamente soddisfatti per gli studenti in possesso di una laurea triennale nella classe L-8 o L-9.

Inoltre, lo studente deve essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

Le modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale e i criteri per il riconoscimento della conoscenza certificata della lingua inglese sono riportati nel regolamento didattico del corso di studio.

Caratteristiche della prova finale
(DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La prova finale rappresenta un importante momento formativo del corso di laurea magistrale e consiste in una tesi che deve essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore. E' richiesto che lo studente svolga autonomamente la fase di studio approfondito di un problema tecnico progettuale, prenda in esame criticamente la documentazione disponibile ed elabori il problema, proponendo soluzioni ingegneristiche adeguate. Il lavoro può essere svolto presso i dipartimenti e i laboratori dell'Ateneo, presso altre università italiane o straniere, presso laboratori di ricerca esterni e presso industrie e studi professionali con i quali sono stabiliti rapporti di collaborazione.

L'esposizione e la discussione dell'elaborato avvengono di fronte ad apposita commissione. Il laureando dovrà dimostrare capacità di operare in modo autonomo, padronanza dei temi trattati e attitudine alla sintesi nel comunicarne i contenuti e nel sostenere una discussione.
La Tesi può essere eventualmente redatta e presentata in lingua inglese.

Modalità di assegnazione e dettagli sullo svolgimento della prova finale sono precisati nel regolamento didattico di Corso di Laurea Magistrale.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Progettista specialista di strumentazione biomedica
funzione in un contesto di lavoro: Tale figura è quell'ingegnere che all'interno di una azienda svolge la sua attività a supporto della progettazione di dispositivi, anche impiantabili, finalizzati al monitoraggio, alla diagnosi, all'intervento terapeutico. Le principali funzioni svolte sono la definizione delle specifiche, il coordinamento delle attività di progetto di altre figure professionali (ingegnere elettronico, informatico, ...), il testing, la validazione, la sperimentazione e la certificazione del prodotto
competenze associate alla funzione: - applica le direttive comunitarie relative ai dispositivi medici sia nella fase di progettazione che in quella di certificazione del dispositivo - definisce le specifiche dello strumento applicando la conoscenza dei principi di funzionamento e delle caratteristiche tecniche di quella tipologia di dispositivi unitamente alla conoscenza delle modalità di utilizzo dello strumento in ambito clinico - utilizza le tecniche per il prelievo di biopotenziali, gli standard per la progettazione di software medicali, i metodi per l'analisi di segnali e immagini biomediche - collabora alla scelta dei materiali per la realizzazione del dispositivo
sbocchi occupazionali: Aziende che progettano strumentazione biomedica
Progettista specialista di organi artificiali e protesi
funzione in un contesto di lavoro: Tale figura svolge la sua attività a supporto della progettazione di dispositivi atti al supporto o alla sostituzione strutturale e/o funzionale di organi o funzioni biologiche di tipo sensoriale, motorio o metabolico. Le principali funzioni svolte sono la definizione delle specifiche, la progettazione, la validazione sperimentale e la certificazione del prodotto.
competenze associate alla funzione: - applica le direttive comunitarie relative ai dispositivi medici sia nella fase di progettazione che in quella di certificazione del dispositivo - definisce le specifiche del dispositivo applicando la conoscenza dei principi di funzionamento e delle caratteristiche tecniche di quella tipologia di dispositivi unitamente alla conoscenza delle sue modalità di utilizzo in ambito clinico - utilizza le metodologie di progettazione (funzionale, strutturale, fluidodinamica) e i relativi metodi di verifica sperimentale - collabora alla scelta dei materiali per la realizzazione del dispositivo - individua i processi produttivi più adeguati alla realizzazione del dispositivo
sbocchi occupazionali: Aziende che progettano ortesi, protesi o organi artificiali.
Specialista di prodotto
funzione in un contesto di lavoro: Tale figura svolge la sua attività a supporto del settore commerciale sia nella fase che precede la vendita, occupandosi della corretta definizione delle specifiche, sia nella fase successiva, fornendo assistenza e/o addestramento ai clienti. In particolare si specializzerà acquisendo competenza specifica su un insieme di prodotti, dovrà interagire con l'utente del prodotto e supportarlo nell'uso corretto e sicuro dello stesso, con i responsabili della progettazione al fine verificare l'adeguatezza del prodotto rispetto al mercato ed eventualmente suggerirà modifiche tali da renderlo più sicuro e competitivo.
competenze associate alla funzione: - applica la conoscenza della normativa, dei principi di funzionamento e delle caratteristiche tecniche del dispositivo per supportare il cliente nella scelta del prodotto e nella eventuale fase di addestramento - supporta l'utente per garantire il corretto utilizzo del dispositivo utilizzando le conoscenze dell'anatomia e della fisiologia dei principali sistemi che costituiscono il corpo umano e quelle relative alle funzionalità del dispositivo - partecipa alla definizione delle specifiche del prodotto ed alla individuazione delle modifiche che devono essere apportate durante la vita commerciale del prodotto stesso anche tenendo conto dei pareri, suggerimenti e critiche espressi dagli utilizzatori
sbocchi occupazionali: Aziende che commercializzano strumentazione elettromedicale, protesi e ortesi o software medicale.
Ingegnere clinico
funzione in un contesto di lavoro: Tale figura svolge la sua attività all'interno delle strutture sanitarie e si occupa della acquisizione e della gestione delle tecnologie sanitarie. Più precisamente, opera all'interno dell'azienda collaborando con gli operatori sanitari e la direzione nella definizione dei piani per l'acquisizione di nuova tecnologia o la sostituzione di quella obsoleta, collabora con gli operatori sanitari e l'economato durante il processo di acquisizione, sovrintende i processi di manutenzione preventiva e correttiva, supporta gli operatori sanitari nell'uso corretto e sicuro dei dispositivi medici al fine di ridurre il rischio clinico e garantirne l'efficacia.
competenze associate alla funzione: - applica la conoscenza delle caratteristiche tecniche e dei principi di funzionamento dei dispositivi durante il processo di acquisizione per definire il capitolato tecnico e valutare le offerte - supporta l'utente per garantire il corretto utilizzo del dispositivo grazie alla conoscenza dei principi di funzionamento e delle sue modalità di utilizzo in ambito clinico, dell'anatomia e della fisiologia dei principali sistemi che costituiscono il corpo umano - applica le direttive comunitarie relative ai dispositivi medici - collabora alle attività di assicurazione della qualità e accreditamento delle strutture sanitarie, di gestione del rischio clinico connesso all'uso dei dispositivi medici, di health technology assessment (HTA)
sbocchi occupazionali: Strutture sanitarie pubbliche e private. Aziende che forniscono servizi nell'ambito dell'ingegneria clinica.
Ricerca e sviluppo
funzione in un contesto di lavoro: Tale figura è quell'ingegnere che si inserisce all'interno di un centro di ricerca aziendale allo scopo di progettare dispositivi innovativi. L'ingegnere biomedico inserito in un centro di R&D dovrà essere in grado di approfondire le proprie competenze analizzando la letteratura del settore, applicare e/o sviluppare metodologie innovative e supportare la validazione clinica del prodotto sviluppato.
competenze associate alla funzione: - applica le direttive comunitarie relative ai dispositivi medici - applica e/o sviluppa metodologie e/o tecnologie innovative nell'ambito dell'ingegneria biomedica
sbocchi occupazionali:

Centri di ricerca di aziende pubbliche e private.
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
Ingegneri biomedici e bioingegneri - (2.2.1.8.0)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Bioingegneria	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	45 [45]	65 [65]	42
Discipline biomediche	BIO/09 Fisiologia BIO/10 Biochimica BIO/16 Anatomia umana M-PSI/02 Psicobiologia e psicologia fisiologica MED/18 Chirurgia generale MED/33 Malattie apparato locomotore MED/36 Diagnostica per immagini e radioterapia MED/01 Statistica medica MED/06 Oncologia medica MED/11 Malattie dell'apparato cardiovascolare MED/28 Malattie odontostomatologiche MED/41 Anestesiologia	4 [4]	8 [8]	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 48:		-		
Totale Attività Caratterizzanti			49 - 73	

Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative	CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 12)	12	24
Totale Attività Affini	12 - 24	

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max
A scelta dello studente	12	18
Per la prova finale	22	30
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-
	Abilità informatiche e telematiche	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-	-
Totale Altre Attività	37 - 51	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	98 - 148
Crediti riservati in base al DM 987 art.8	49 - 73

Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe).

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 20/02/2025