

ALLEGATO 1.2

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO

INDUSTRIAL BIOENGINEERING

CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

PIANO DEGLI STUDI A.A. 2023-2024

LEGENDA

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA (TAF):

B = Caratterizzanti

C = Affini o integrativi

D = Attività a scelta

E = Prova finale e conoscenze linguistiche

F = Ulteriori attività formative

I Anno – I Semestre									
Denominazione Insegnamento	SSD	Modulo	CFU	Ore	Tipologia Attività	Modalità	TAF	Ambito disciplinare	Obbligatori o /a scelta
Biochemistry, Cell and Molecular Biology	BIO/10	Biochemistry	6	48	Lezione frontale	In presenza	C	Affine o Integrativo	Obbligatorio
	BIO/11	Cell and Molecular Biology	6	48	Lezione frontale	In presenza			
Biomechanics	ICAR/08	unico	6	48	Lezione frontale	In presenza	C	Affine o Integrativo	Obbligatorio
System Analysis for Bioengineering (*)	ING-IND/34	unico	6	48	Lezione frontale	In presenza	B	Caratteriz.	Obbligatorio

I Anno – II Semestre									
Denominazione Insegnamento	SSD	Modulo	CFU	Ore	Tipologia Attività	Modalità	TAF	Ambito disciplinare	Obbligatori o /a scelta
Thermodynamics and Transport Phenomena in Living Systems	ING-IND/24	Thermodynamics in Living Systems	6	48	Lezione frontale	In presenza	C	Affine o Integrativo	Obbligatorio
	ING-IND/24	Transport Phenomena in Living Systems	6	48	Lezione frontale	In presenza			

Microfluidics and Systems and Synthetic Biology	ING-IND/26	Microfluidics for Lab-On-Chip	6	48	Lezione frontale	In presenza	C	Affine o Integrativo	Obbligatorio
	ING-IND/34	Systems and Synthetic Biology	6	48	Lezione frontale	In presenza	B	Caratteriz.	Obbligatorio

II Anno – I Semestre									
Denominazione Insegnamento	SSD	Modulo	CFU	Ore	Tipologia Attività	Modalità	TAF	Ambito disciplinare	Obbligatorio o /a scelta
Diagnostic Devices and Drug Delivery	ING-IND/34	unico	9	72	Lezione frontale	In presenza	B	Caratteriz.	Obbligatorio
Biomaterials and Tissue Engineering	ING-IND/34	Biomaterials	6	48	Lezione frontale	In presenza	B	Caratteriz.	Obbligatorio
	ING-IND/34	Tissue Engineering	6	48	Lezione frontale	In presenza			
Mechanics in Tissues and Growth	ICAR/09	unico	6	48	Lezione frontale	In presenza	C	Affine o Integrativo	Obbligatorio

II Anno – II Semestre									
Denominazione Insegnamento	SSD	Modulo	CFU	Ore	Tipologia Attività	Modalità	TAF	Ambito disciplinare	Obbligatorio /a scelta
Biomedical Imaging and Computer Interface for Biological Systems	ING-INF/06	Biomedical Imaging	6	48	Lezione frontale	In presenza	B	Caratteriz.	Obbligatorio
	ING-INF/06	Computer Interface for Biological Systems	6	48	Lezione frontale	In presenza			
Robotics for Bioengineering	ING-INF/04	unico	6	48	Lezione frontale	In presenza	C	Affine o Integrativo	Obbligatorio
A scelta autonoma dello studente ^(§)			0-12				D	A Scelta Autonoma	A Scelta (Tab A o B)
Ulteriori Conoscenze			3	75	Laboratorio o tirocinio	In presenza	F	Ulteriori Attività Formative	Obbligatorio
Prova finale			12				E		Obbligatorio

(*) Per gli studenti in possesso di Laurea di classe L-8 Laureati presso questo Ateneo, che abbiano sostenuto l'esame di "Fondamenti di sistemi Dinamici", o "Teoria dei Sistemi", o insegnamento equipollente, l'insegnamento di System Analysis for Bioengineering è sostituito dall'insegnamento "Fundamentals of Materials for Biomedicine" in Tabella B, erogato al secondo semestre del primo anno.

(§) Gli studenti in possesso di Laurea di classe L-9 possono scegliere le attività indicate in tabella A che sono considerate di automatica approvazione. Le scelte autonome possono essere anticipate al primo anno qualora indicato nel modello Piano di Studio. Gli studenti in possesso di Laurea di classe L-8 presso questo Ateneo, effettuano la scelta delle attività formative indicate in tabella B erogate al primo semestre del primo anno. Qualora gli studenti abbiano già sostenuto esami equivalenti a quelli indicati, possono riferirsi alla Tabella A.

Tabella A									
Denominazione Insegnamento	SSD	Modulo	CFU	Ore	Tipologia Attività	Modalità	TAF	Ambito disciplinare	Obbligatorio o /a scelta
Design of Biomimetic Devices	ING-IND/34	unico	6	48	Lezione frontale	In presenza	D	A Scelta Autonoma	A Scelta
Artificial Organs and Prosthesis	ING-IND/34	unico	6	48	Lezione frontale	In presenza	D	A Scelta Autonoma	A Scelta

Tabella B									
Denominazione Insegnamento	SSD	Modulo	CFU	Ore	Tipologia Attività	Modalità	TAF	Ambito disciplinare	Obbligatorio o /a scelta
Advanced Thermodynamics and Transport Phenomena	ING-IND/24	Advanced Thermodynamics	6	48	Lezione frontale	In presenza	D	A Scelta Autonoma	A Scelta
	ING-IND/24	Advanced Transport Phenomena	6	48	Lezione frontale	In presenza			
Fundamentals of Materials for Biomedicine	ING-IND/34	unico	6	48	Lezione frontale	In presenza	B	Caratterizz.	Obbligatorio (vd. nota *)

Elenco delle propedeuticità

Biomechanics propedeutico per Mechanics in Tissues and Growth

ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Artificial Organs and Prostheses		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ING-IND/34		CFU: 6 CFU
Anno di corso: Secondo	Tipologia di Attività Formativa: D (Attività a scelta)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il corso si basa sugli “aspetti metodologici, tecnologici, teorici e sperimentali, tipici dell’ingegneria chimica e meccanica” per “lo studio, la progettazione, [...] la valutazione funzionale di [...] dispositivi ed impianti medicali, di materiali naturali e artificiali, di tessuti, apparati ed organismi mediante strumenti modellistici, analitici e numerici.” Il corso intende adoperare “i metodi propri del settore [che] si basano sul legame struttura-proprietà caratteristico dei biomateriali e delle strutture biomeccaniche. Anche l’approfondimento conoscitivo, basato sulla scala di osservazione, consente la caratterizzazione biomeccanica delle strutture biologiche e l’analisi delle caratteristiche di interfaccia biologico-artificiale, che sono alla base della progettazione dei dispositivi biomedici.”		
Obiettivi formativi: L’obiettivo primario è quello fornire agli studenti competenze circa la progettazione e fabbricazione di organi artificiali e sistemi protesici. L’obiettivo viene raggiunto attraverso l’illustrazione delle relazioni struttura-composizione-proprietà degli organi e tessuti naturali come guida per la progettazione, lo studio della meccanica come elemento fondamentale per la modellazione della risposta di organi e impianti a sollecitazioni biomeccaniche e della conoscenza delle interazioni tra entità biologiche e materiali artificiali.		
Propedeuticità in ingresso: nessuna		
Propedeuticità in uscita: nessuna		
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: L’esame è un colloquio orale ove il/la candidato/a discute argomenti trattati al corso ed imposta la progettazione di sistemi protesici semplici.		



ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Advanced thermodynamics and transport phenomena		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ING-IND/24 (Advanced thermodynamics); ING-IND/24 (Advanced Transport Phenomena)		CFU: 6 (Advanced thermodynamics); 6 (Advanced Transport Phenomena)
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: D (Attività a scelta)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore ha come oggetto il "Basic Process Design", ovvero lo sviluppo delle metodologie e delle tecnologie dell'industria di processo (chimica, petrolchimica, biotecnologica, alimentare, farmaceutica, di produzione e trasformazione di materiali), sulla base dei fenomeni fisici, chimici e biologici che caratterizzano le specifiche trasformazioni. Lo studio è affrontato in un'ottica di sistema, utilizzando gli strumenti della termodinamica, della cinetica chimica, dei fenomeni di trasporto. Le applicazioni sono rivolte, oltre che all'industria di processo, anche all'ingegneria biomedica. Competenze caratterizzanti includono i fenomeni di trasporto e la termodinamica chimica e di processo.		
Obiettivi formativi: Comprensione dei problemi di termodinamica di sistemi ideali, rilevanti nei processi di bioingegneria. Prevedere le condizioni di equilibrio per sistemi complessi come sistemi multifase multicomponente e sistemi reagenti. Lo scopo del corso è quello di insegnare ad applicare modelli matematici alle derivate parziali per risolvere problemi complessi di fenomeni di trasporto. Questi ultimi includono trasferimento di quantità di moto, convezione forzata, problemi accoppiati di trasporto di materia ed energia.		
Propedeuticità in ingresso: nessuna		
Propedeuticità in uscita: nessuna		
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: prova scritta, con domande di teoria ed esercizi		

ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Biomechanics		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: ICAR/08		CFU: 6	
Anno di corso: I		Tipologia di Attività Formativa: C (Affini o integrativi)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Meccanica dei materiali e delle strutture non tradizionali, con riferimento particolare al loro comportamento elastico, ai problemi di instabilità, dinamica e della frattura ed ai metodi computazionali			
Obiettivi formativi: Analizzare e modellare il comportamento biomeccanico di strutture viventi a differenti scale, da quella sub-cellulare a quella dei tessuti, con particolare attenzione al modo in cui elasticità, adesione e frattura influenzino crescita, morfogenesi e rimodellamento nei materiali biologici.			
Propedeuticità in ingresso: Nessuna			
Propedeuticità in uscita: Nessuna			
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Esame scritto e orale			



ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Biochemistry, Cell and Molecular Biology		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: BIO/10 (Biochemistry); BIO/11 (Cell and Molecular Biology)		CFU: 6 CFU (Biochemistry); 6 CFU (Cell and Molecular Biology)
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: C (Affini o integrativi)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: La biochimica si interessa dello studio delle proprietà dei costituenti chimici della materia vivente, la struttura e le proprietà di molecole semplici e complesse di natura glucidica e lipidica, delle macromolecole proteiche, degli acidi nucleici e dei complessi sopramolecolari. Il settore si interessa dello studio del metabolismo, nelle sue fasi anaboliche e cataboliche, nelle quali la catalisi enzimatica ha funzione primaria, con l'intervento di vitamine ed ormoni. Rilievo importante ha lo studio delle metodologie di laboratorio e bioinformatiche per l'analisi qualitativa e quantitativa e la caratterizzazione delle componenti strutturali, per l'osservazione delle loro modificazioni, e per la validazione dei risultati sperimentali. La Biologia molecolare studia le funzioni biologiche a livello molecolare delle macromolecole informazionali. È di interesse di questo settore l'analisi delle caratteristiche biochimiche ed evolutive degli acidi nucleici, le interazioni tra acidi nucleici e proteine, tra proteine e proteine e le relazioni esistenti tra la struttura tridimensionale di proteine e acidi nucleici e le funzioni biologiche da essi svolte in tutti gli organismi, virus, procarioti ed eucarioti. Particolare attenzione è rivolta alle macromolecole che sono coinvolte nella conservazione, nella riparazione, nella duplicazione, nella trascrizione e nella traduzione dell'informazione contenuta negli acidi nucleici, alle macromolecole che sono responsabili dei fenomeni di controllo dell'espressione genica, della proliferazione, differenziamento e trasformazioni cellulari, alle macromolecole che permettono il movimento cellulare, l'interazione tra cellule, lo sviluppo degli organismi multicellulari sia animali sia vegetali. Le tematiche suesposte sono affrontate utilizzando da un lato le tecniche di ingegneria genetica, dall'altro la biocristallografia, le metodiche di caratterizzazione biochimica delle macromolecole biologiche e gli strumenti bioinformatici.		
Obiettivi formativi:		

Obbiettivo 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. Obiettivo formativo del corso è inoltre di comprendere la struttura basilari delle cellule quali membrane, organelli nonché le funzioni principali della cellula quali replicazione, trascrizione, traduzione nel loro contesto molecolare e dinamico, acquisendo anche conoscenze di base di laboratorio di biochimica e biologia molecolare.

Propedeuticità in ingresso:

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

Propedeuticità in uscita: nessuna

Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: l'esame si articolerà in una prova scritta a risposte multiple e/o domande aperte e colloquio orale



ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Biomedical Imaging and Computer Interface for Biological Systems		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ING-INF/06 (Biomedical Imaging); ING-INF/06 (Computer Interface for Biological Systems)		CFU: 6 (Biomedical Imaging); 6 (Computer Interface for Biological Systems)
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B (Caratterizzanti)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Descrizione dei fenomeni elettrici e/o magnetici e le apparecchiature per misurarli e modificarli, strumentazione biomedica e biotecnologica; l'elaborazione di dati e segnali; le bioimmagini; la rappresentazione della conoscenza medico-biologica.		
Obiettivi formativi: Fornire i concetti essenziali sull'attività elettrica delle cellule eccitabili, sui biopotenziali, sulla loro registrazione ed elaborazione per la progettazione di strumentazione. Illustrare alcune applicazioni con esempi e pratiche di laboratorio per sviluppare capacità di risoluzione di problemi. Fornire un'introduzione alle immagini mediche dando le basi della radiografia a raggi X, della CT, degli ultrasuoni e della MRI. Si presentano la teoria di base, la strumentazione, lo stato dell'arte della tecnica e le vari applicazioni cliniche, fornendo gli ultimi sviluppi della tecnologia. Si forniscono anche esempi clinici che presentano applicazioni pratiche delle conoscenze della Fisica e dell'Ingegneria alla medicina.		
Propedeuticità in ingresso: Nessuna		
Propedeuticità in uscita: Nessuna		
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Esame con prova scritta e orale		

ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Biomaterials and Tissue Engineering		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ING-IND/34 (Biomaterials); ING-IND/34 (Tissue Engineering)		CFU: 6 (Biomaterials); 6 (Tissue Engineering)
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: B (Caratterizzanti)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il corso si basa sulla “integrazione organica delle metodologie e delle tecnologie proprie dell’ingegneria industriale, e principalmente della meccanica e della chimica, con le problematiche mediche e biologiche relative alle scienze della vita”. Il corso mira all’implementazione de “lo studio, la progettazione, le tecnologie e la valutazione funzionale di [...] dispositivi ed impianti medicali, di materiali naturali e artificiali, di tessuti, apparati ed organismi mediante strumenti modellistici, analitici e numerici.” Il corso intende adoperare “i metodi propri del settore [che] si basano sul legame struttura-proprietà caratteristico dei biomateriali e delle strutture biomeccaniche. Anche l’approfondimento conoscitivo, basato sulla scala di osservazione, consente la caratterizzazione biomeccanica delle strutture biologiche e l’analisi delle caratteristiche di interfaccia biologico-artificiale, che sono alla base della progettazione dei dispositivi biomedici.”		
Obiettivi formativi: Questo corso vuole fornire allo studente le basi per comprendere la funzione dei tessuti biologici evidenziando la relazione che intercorre tra struttura e proprietà in condizioni fisiopatologiche. Lo studente acquisirà competenze relative alla progettazione e alla fabbricazione, a livello molecolare e strutturale, delle impalcature materiche (scaffolds) capaci di sostituire temporaneamente le funzioni del tessuto danneggiato ed al contempo promuovere la ricrescita e la rigenerazione dei tessuti danneggiati. In particolare, durante il corso verranno trattati argomenti riguardanti sia la progettazione meccanica e strutturale degli scaffold sia i principi per la loro bioattivazione nella guida e regolazione delle funzioni cellulari. Parte del corso tratterà alcune delle tecnologie e delle strategie chimiche per potenziare l'interazione cellula-materiale ed in particolare la biocompatibilità con cellule, tessuti e sangue o a modulare alcuni aspetti specifici delle proprietà chimico-fisiche dei materiali. Saranno inoltre fornite allo studente i principi dell’ingegneria dei		

tessuti e della medicina rigenerativa e saranno illustrati esempi rilevanti di tessuti ingegnerizzati che sono utilizzati nella pratica clinica, per applicazioni di ricerca e come piattaforme di testing, alternative alla sperimentazione animale, per lo screening di farmaci e terapeutici. In questo contesto, lo studente acquisisce conoscenze sull'attività biosintetica e metabolica delle cellule in vitro, sulle interazioni che si stabiliscono tra le cellule e i materiali, e sulle condizioni di coltura che promuovono, attraverso stimolazione biochimica e/o biomeccanica, processi di generazione in vitro di tessuti tridimensionali.

Propedeuticità in ingresso:

nessuno

Propedeuticità in uscita:

nessuno

Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto:

La prova d'esame consiste nella presentazione di un elaborato progettuale seguito da un colloquio orale.

ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Diagnostic Devices and Drug Delivery.		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese	
SSD: ING-IND/34		CFU: 9	
Anno di corso: II		Tipologia di Attività Formativa: B (Caratterizzanti)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il Corso tratta la “lo studio, la progettazione, le tecnologie e la valutazione funzionale di strumentazione, dispositivi ed impianti medicali, di materiali naturali e artificiali, di tessuti, apparati ed organismi mediante strumenti modellistici, analitici e numerici. I metodi propri del settore si basano sul legame struttura-proprietà caratteristico dei biomateriali”			
Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire gli elementi di base per la comprensione e la elaborazione dei sistemi biologici e fisio-patologici, con particolare riferimento ai modelli compartimentali di farmacocinetica e farmacodinamica. Il corso consiste in una parte introduttiva in cui vengono analizzati gli obiettivi e gli strumenti farmacocinetici, le barriere biologiche e la loro relazione con le strutture del corpo umano e il loro funzionamento. La seconda parte del corso lo studente apprenderà i principi di progettazione dei dispositivi per il trasporto di farmaci, sia terapeutici che diagnostici. Oltre alla progettazione verrà affrontato anche l'aspetto di produzione industriale e validazione preclinica e clinica dei dispositivi proposti.			
Propedeuticità in ingresso: Nessuna.			
Propedeuticità in uscita: Nessuna.			
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: L'esame consiste in una prova Orale e verrà svolto interamente in lingua inglese. E' previsto un breve report delle attività laboratoriali e la discussione di un caso di studio assegnato al singolo studente a circa metà corso.			



ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Design of biomimetic devices		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ING-IND/34		CFU: 6 CFU
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: D (Attività a scelta)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il corso si propone di fornire linee guida per lo sviluppo e l'uso di dispositivi biomimetici con particolare attenzione al campo del life science e alla classificazione basata sul machine learning. Il corso si baserà sulle applicazioni della bioingegneria di aspetti metodologici, tecnologici, teorici e sperimentali. I metodi presentati mirano al legame struttura-proprietà caratteristico dei biomateriali e delle strutture biomeccaniche, che sono alla base della progettazione di dispositivi biomedici e biomimetici. Il corso offrirà le conoscenze fondamentali per la progettazione di strategie atte a mimare il mondo biologico, solitamente utilizzate nel campo dei nuovi approcci terapeutici e diagnostici. Gli studenti studieranno applicazioni di dispositivi biomimetici per il rilascio controllato di farmaci, per i biosensori, per l'ingegneria tissutale, per analisi unicellulare, per nanomedicina e biologia sintetica. Il corso fornirà strumenti utili per la progettazione e l'uso di dispositivi microfluidici con particolare attenzione agli approcci di classificazione oggetto/cellula basati sul machine learning.		
Obiettivi formativi: Gli studenti dovranno elaborare argomentazioni relative a tutti i campi della microfluidica. In particolare, si dedicheranno alla progettazione, fabbricazione e applicazione di dispositivi microfluidici nel settore del life science. Il corso fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari alla progettazione di dispositivi biomimetici e all'analisi dei dati sperimentali di misura. Tali strumenti possono consentire allo studente di cogliere le necessità che si incontrano nella progettazione e nei limiti di misurazione della microfluidica. L'uso dell'analisi dei dati basata sul machine learning aiuterà lo studente a visualizzare i dati ottenuti e definire possibili modelli di correlazione nei set di dati ottenuti.		
Propedeuticità in ingresso: N/A		
Propedeuticità in uscita: N/A		
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto:		

Esame orale. Gli studenti presenteranno un progetto, che riguarderà un argomento del programma del corso. Gli studenti discuteranno con il docente l'esame finale del progetto e le domande relative al programma del corso. Il voto finale consisterà nel materiale del progetto ricevuto, nella presentazione del progetto e nelle risposte degli studenti alle domande correlate.



ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Fundamentals of Materials for Biomedicine		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ING-IND/34		CFU: 6 CFU
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B (Caratterizzanti)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il corso si basa sulle conoscenze di chimica e tecnologia utili per risolvere problemi di progettazione e produzione di biomateriali e/o bio-interfacce applicabili per lo sviluppo di dispositivi medici. Il programma del corso è incentrato sulla descrizione dei principi fondamentali della scienza dei materiali, esplorando le seguenti aree tematiche: nozioni di base su metalli, ceramici e materiali compositi; chimica macromolecolare, polimeri e idrogel; studio delle proprietà fisiche e meccaniche dei suddetti materiali. Alla fine, il corso si concentrerà sulle possibili applicazioni di biomateriali e bio-interfacce in ingegneria biomedica, scienza dei materiali e tecnologia farmaceutica. In particolare, alcuni dispositivi microfluidici saranno introdotti come esempi di dispositivi eventualmente utilizzati nella pratica medica.		
Obiettivi formativi: Alla fine del corso, lo studente sarà in grado di comprendere le basi della scienza dei materiali e della chimica per le applicazioni di ingegneria biomedica. Lo studente sarà in grado di applicare le diverse competenze acquisite nella scelta, nella progettazione e nella produzione di materiali utili per creare bio-interfacce adeguatamente ingegnerizzate per la produzione di dispositivi medici. Lo studente analizzerà criticamente le pubblicazioni scientifiche al fine di identificare nuovi possibili campi di interesse per la ricerca e/ o aree tematiche emergenti per un impiego in una società.		
Propedeuticità in ingresso: nessuna		
Propedeuticità in uscita: nessuna		
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: L'esame consiste di un test scritto/orale.		

ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Microfluidics and Systems and Synthetic Biology		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ING-IND/26 (Microfluidics for Lab-on-Chip); ING-IND/34 (Systems and Synthetic Biology)		CFU: 6 (Microfluidics for Lab-on-Chip); 6 (Systems and Synthetic Biology)
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B (Caratterizzanti, Systems and Synthetic Biology); C (Affini o Integrative, Microfluidics for Lab-on-Chip)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Microfluidics for Lab-on-Chip: Viene introdotta la modellazione di processi lab-on-chip basati sulla microfluidica. Questo approccio è finalizzato alla progettazione e gestione di dispositivi diagnostici. Il corso introduce metodi matematici deterministici e stocastici per la modellazione e simulazione con metodi numerici di sistemi microfluidici. I contenuti sono incentrati sulla caratterizzazione e lo sviluppo di processi con attenzione agli aspetti legati alla bioingegneria. Systems and Synthetic Biology: I contenuti scientifico-disciplinari riguardano l'applicazione bioingegneristica di aspetti metodologici e teorici per lo studio, la progettazione, le tecnologie e la valutazione funzionale di strumentazione, dispositivi ed impianti medicali, di materiali naturali e artificiali, di tessuti, apparati ed organismi mediante strumenti modellistici, analitici e numerici.		
Obiettivi formativi: Microfluidics for Lab-on-Chip: Il corso si propone di fornire agli studenti le basi della microfluidica. Questo corso è progettato con l'obiettivo di riunire la meccanica dei fluidi, la chimica interfacciale e le simulazioni al computer per preparare il moderno bioingegnere ad analizzare e modellare i sistemi fluido-meccanici continui incontrati quando si lavora con dispositivi microfabbricati. Systems and Synthetic Biology: La biologia dei sistemi studia i sistemi biologici da un punto di vista ingegneristico per ottenere una comprensione quantitativa della loro funzione. La biologia sintetica mira all'ingegneria di sistemi viventi per applicazioni biotecnologiche e biomediche. Il corso introdurrà gli studenti ai concetti fondamentali e ai metodi ingegneristici dei Sistemi e della Biologia Sintetica, mediante esempi rappresentativi in ambito biomedico e biotecnologico.		
Propedeuticità in ingresso: Nessuna		

Propedeuticità in uscita:

Nessuna

Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto:

L'esami si articola in una prova scritta con esercizi numerici, la discussione di un elaborato progettuale ed una prova orale.



ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Mechanics in Tissues and Growth		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ICAR/09		CFU: 6
Anno di corso: Secondo	Tipologia di Attività Formativa: C (Affini o integrativi)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: I contenuti scientifico-disciplinari consistono nelle teorie e nelle tecniche rivolte sia alla concezione strutturale che alle problematiche delle azioni e dei comportamenti strutturali che ne conseguono, in funzione delle tipologie/morfologie dei materiali e delle tecnologie.		
Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire le conoscenze di base della meccanica della crescita nei sistemi viventi, con particolare attenzione ai tessuti biologici. Gli studenti acquisiranno competenze specifiche sulla caratterizzazione meccanica di tale fenomeno biologico, sia a livello molecolare che macroscopico, utilizzando strumenti ingegneristici come formulazioni analitiche e numeriche. Argomenti di particolare rilevanza trattati nel corso sono quelli relativi alla classificazione dei cambiamenti correlati alla crescita nei sistemi biologici, alla modellazione meccanica della crescita basata sulla teoria del continuo e alla differenziazione degli approcci di modellazione numerica disponibili in funzione dei cambiamenti di volume, dell'area o della morfologia delle fibre. Nel corso verranno inoltre affrontate questioni specifiche riguardanti la biologia dei tessuti legata alla crescita (ad esempio i fattori di crescita). Una parte del corso sarà dedicata all'implementazione di equazioni costitutive mediante strumenti ad elementi finiti per la modellazione della crescita con riferimento a casi studio specifici.		
Propedeuticità in ingresso: Biomechanics		
Propedeuticità in uscita: Nessuna		
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: Combinazione di prova pratica (progetto d'esame) e orale		

ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Robotics for Bioengineering		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ING-INF/04		CFU: 6
Anno di corso: II	Tipologia di Attività Formativa: C (Affini o integrativi)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il settore studia i metodi e le tecnologie per il trattamento dell'informazione (dati e segnali) finalizzato all'automazione (ossia alla pianificazione, alla gestione ed al controllo, effettuati in maniera automatica) dei sistemi dinamici in genere e in particolare dei sistemi robotici.		
Obiettivi formativi: Il corso si pone l'obiettivo di fornire metodi per la modellazione e il controllo di sistemi robotici costituiti da catene cinematiche rigide. Inoltre, verrà fornita una conoscenza della tassonomia e dei principi di progettazione e controllo di sistemi robotici per applicazioni mediche (e.g., in chirurgia e riabilitazione).		
Propedeuticità in ingresso: Nessuna		
Propedeuticità in uscita: Nessuna		
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: La valutazione dello studente sarà basata interamente sull'esito della prova orale, durante la quale egli/ella riceverà un minimo di tre domande che possono riguardare un qualsiasi argomento scelto su tutto il programma del corso.		

ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Systems Analysis for Bioengineering		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ING-IND 34		CFU: 6
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: B (Caratterizzanti)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: I contenuti scientifico-disciplinari riguardano l'applicazione bioingegneristica di aspetti metodologici e teorici per lo studio, la progettazione, le tecnologie e la valutazione funzionale di strumentazione, dispositivi ed impianti medicali, di materiali naturali e artificiali, di tessuti, apparati ed organismi mediante strumenti modellistici, analitici e numerici.		
Obiettivi formativi: Lo studente sarà introdotto alla teoria delle reazioni biochimiche e alla loro modellazione in termini di equazioni differenziali ordinarie e alla loro analisi utilizzando la teoria dei Sistemi Dinamici Lineari. Esempi di biologia molecolare e cellulare saranno utilizzati durante il corso.		
Propedeuticità in ingresso: nessuno		
Propedeuticità in uscita: nessuna		
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: L'esami si articola in una prova scritta con esercizi numerici seguita da una prova orale.		



ALLEGATO 2.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN INDUSTRIAL BIOENGINEERING CLASSE LM-21

Scuola: Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento: Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2023-2024

Insegnamento: Thermodynamics and Transport Phenomena in Living Systems		Lingua di erogazione dell'Insegnamento: Inglese
SSD: ING-IND/24 (Thermodynamics in Living Systems); ING-IND/24 (Transport Phenomena in Living Systems)		CFU: 6 (Thermodynamics in Living Systems); 6 (Transport Phenomena in Living Systems)
Anno di corso: I	Tipologia di Attività Formativa: C (Affini o integrativi, Thermodynamics in Living Systems); C (Affini o integrativi, Transport Phenomena in Living Systems)	
Contenuti estratti dalla declaratoria del SSD coerenti con gli obiettivi formativi del corso: Il corso si occupa di approfondire “gli strumenti della termodinamica, della cinetica chimica, dei fenomeni di trasporto...”. Vengono sviluppate le competenze di “fenomeni di trasporto (scambio termico e di materia fra fasi, anche in presenza di reazioni chimiche... meccanica di fluidi newtoniani... termodinamica chimica e di processo... equilibri chimici tra fasi”.		
Obiettivi formativi: L’obiettivo primario è quello di fornire agli studenti una competenza avanzata delle applicazioni della termodinamica in ambito bio-ingegneristico e dei fenomeni di trasporto che avvengono nei sistemi viventi, con enfasi particolare agli equilibri fisici e chimici ed al trasporto della quantità di moto e di materia con e senza reazioni chimiche.		
Propedeuticità in ingresso: nessuna		
Propedeuticità in uscita: nessuna		
Tipologia degli esami e delle altre prove di verifica del profitto: L’esame è basato su una prova scritta individuale e una presentazione orale. Per quest’ultima gli studenti sono divisi in piccoli gruppi per elaborare la presentazione.		