# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

| | |
|---|---|
| **DIPARTIMENTO** | Ingegneria |
| **ANNO ACCADEMICO OFFERTA** | 2021/2022 |
| **ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE** | 2021/2022 |
| **CORSO DILAUREA MAGISTRALE** | INGEGNERIA CHIMICA |
| **INSEGNAMENTO** | BIOMATERIALI |
| **TIPO DI ATTIVITA'** | B |
| **AMBITO** | 50352-Ingegneria chimica |
| **CODICE INSEGNAMENTO** | 17371 |
| **SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI** | ING-IND/22 |
| **DOCENTE RESPONSABILE** | SCAFFARO ROBERTO Professore Ordinario Univ. di PALERMO |
| **ALTRI DOCENTI** | |
| **CFU** | 6 |
| **NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE** | 96 |
| **NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA** | 54 |
| **PROPEDEUTICITA'** | |
| **MUTUAZIONI** | BIOMATERIALI - Corso: BIOMEDICAL ENGINEERING<br>BIOMATERIALI - Corso: INGEGNERIA BIOMEDICA |
| **ANNO DI CORSO** | 1 |
| **PERIODO DELLE LEZIONI** | 2° semestre |
| **MODALITA' DI FREQUENZA** | Facoltativa |
| **TIPO DI VALUTAZIONE** | Voto in trentesimi |
| **ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI** | **SCAFFARO ROBERTO**<br>Lunedì 10:00 12:00 Viale delle ScienzeEdificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica)III piano, stanza 323<br>Martedì 10:00 12:00 Viale delle ScienzeEdificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica)III piano, stanza 323<br>Mercoledì 10:00 12:00 Viale delle ScienzeEdificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica)III piano, stanza 323<br>Giovedì 10:00 12:00 Viale delle ScienzeEdificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica)III piano, stanza 323<br>Venerdì 10:00 12:00 Viale delle ScienzeEdificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica)III piano, stanza 323 |

**DOCENTE:** Prof. ROBERTO SCAFFARO

| | |
|---|---|
| **PREREQUISITI** | Al fine di comprendere i contenuti del corso e di potere conseguire agevolmente gli obiettivi di apprendimento del corso, lo studente deve padroneggiare conoscenze su materiali polimerici e compositi a base polimerica, fenomeni di trasporto nei sistemi biologici, Tissue Engineering, tecniche di medicina rigenerativa |
| **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI** | Conoscenza e capacita' di comprensione<br>Al termine del corso lo studente conoscera' le classi di materiali compatibili con processi e organismi viventi, per applicazioni nell'ingegneria prostetica e rigenerativa, nel rilascio controllato di farmaci, nella creazione di dispositivi esterni all'organismo (lenti a contatto, sensori, bendaggi attivi, fili per sutura, cateteri, …). Lo studente avra' piena conoscenza di materiali degradabili e non degradabili, ottenuti da sorgenti rinnovabili, di origine biologica. Lo studente sara' anche in grado di programmare le principali lavorazioni e le caratterizzazioni chimico fisiche nonche' quelle biologiche in vitro e in vivo. La maggior parte delle caratterizzazioni saranno supportate da esperienze di laboratorio.<br>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione<br>Lo studente sara' in grado di descrivere apparecchiature e interpretare i relativi dati per la descrizione delle proprieta' di biomateriali.<br>Lo studente sara' in grado di intervenire sui biomateriali sia in termini di verifica che in termini di progetto. Sara' in grado di verificare la bonta' e la durabilita' di un dispositivo in biomateriale, gia' in uso o da installare, conoscendo le caratteristiche iniziali del materiale e le prove necessarie per valutarne le proprieta. Allo stesso tempo, sara' in grado di valutare la scelta migliore del biomateriale per ottenere un determinato dispositivo in base alle prestazioni richieste.<br>Autonomia di giudizio<br>Lo studente sara' in grado di scegliere il biomateriale piu' adatto per una determinata applicazione in base alle caratteristiche richieste. Sara, inoltre, in grado di scegliere gli strumenti e le prove necessarie per descrivere il campo di applicabilita' di un biomateriale e la performance del dispositivo finale, sia in fase di progetto che di verifica.<br>Abilita' comunicative<br>Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sara' in grado di individuare problemi relativi alla preparazione e lavorazione di diversi biomateriali trasmettendo le informazioni in adeguato linguaggio tecnico. Lo studente sara' anche in grado di esporre i risultati di una ricerca e di proporre tecniche e dispositivi relativi ai biomateriali e di spiegare eventuali idee progettuali ad essi connesse.<br>Capacita' d'apprendimento<br>Al termine del corso lo studente avra' appreso come scegliere il biomateriale piu' adatto ad una certa applicazione o dispositivo valutandone le proprieta' e la funzionalita. Le conoscenze apprese all'interno del corso gli daranno la possibilita' di gestire problemi riguardanti la preparazione e la caratterizzazione di biomateriali e gli consentiranno di proseguire gli studi con maggiore autonomia e dinamicita' e con la consapevolezza di essere in grado di effettuare scelte ragionate e motivate al momento della realizzazione di eventuali progetti. |
| **VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO** | La valutazione si svolgera' sulla base di due prove: preparazione di un elaborato scritto sotto la forma di proposta progettuale (valutazione dell'autonomia di giudizio e valutazione della capacita' di applicare conoscenza e comprensione); prova orale (valutazione della conoscenza e capacita' di comprensione e delle abilita' comunicative).<br>La preparazione del progetto avviene seguendo un apposito format fornito all'inizio del corso su tema a scelta libera su argomenti inerenti a quelli trattati durante il corso e quindi relativi alla produzione, trasformazione, lavorazione, fabbricazione e applicazione di biomateriali e relativi dispositivi. Il progetto viene redatto in lingua inglese.<br>Relativamente alla prova orale, le domande tenderanno a verificare: le conoscenze acquisite; le capacita' elaborative; il possesso di capacita' espositiva; la capacita' di stabilire connessioni autonome tra i contenuti e svincolate dai testi di riferimento; la capacita' di fornire giudizi autonomi in merito ai contenuti disciplinari; la capacita' di comprendere le applicazioni legate agli ambiti della disciplina; la capacita' di collocare i contenuti disciplinari all'interno del contesto professionale e tecnologico di riferimento.<br>La valutazione finale prevede un voto in trentesimi secondo i criteri sotto riportati:<br>30- 30 e lode: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, buona capacita' analitica, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti;<br>26-29: Buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti<br>24-25: conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti<br>21-23: non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento |

| | |
|---|---|
| | ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' di linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite<br>18-20: minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite<br>La prova non sara' superata nel caso in cui l'esaminando dimostri di non possedere una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.<br>Le modalità di prova e la relativa valutazione saranno le medesime per gli studenti non frequentanti. |
| **OBIETTIVI FORMATIVI** | Obiettivi<br>Il corso si prefigge di studiare i principali biomateriali attualmente in uso descrivendone le caratteristiche, le proprieta' e le principali tecniche di lavorazione oltre che le relative applicazione in campo biomedicale. Saranno anche studiati i test e le modalita' di prova per acquisire le informazioni necessarie alla descrizione del biomateriale e per avviarlo verso la opportuna metodologia di lavorazione. Saranno anche dati dei cenni sulla preparazione di dispositivi basati su biomateriali e, piu' in generale, rivolti ad applicazioni biomedicali e di ingegneria tissutale.<br>Programma:<br>Lavorazione dei biomateriali - Elettrofilatura. Solvent casting. 3D printing. Bioplotting. Stereolitografia. Laser sintering. Fused deposition modeling. Organ printing. Dip coating. Lisciviazione selettiva.<br>Additivi e modifiche di biomateriali<br>Modifica superficiale.Funzionalizzazione. Compatibilizzazione. Nanocariche. Compositi e Nanocompositi.<br>Biomateriali metallici: Generalita' sull'uso di metalli come biomateriali. Titanio. Nitinol. Acciaio inox. Amalgami e altre leghe metalliche per uso dentario.<br>Biomateriali polimerici - Poliolefine. Poliesteri. Poliammidi. Poliuretani. Polianidridi. Polimeri siliconici. Polimeri acrilici. Polimeri alogenati. (co)poliesteri biodegradabili: poliacido lattico e glicolico. Polifosfazeni. Policianoacrilati. Poliidrossialcanoati. Polidiossanone. Policarbonati. Compositi a matrice (bio)polimerica.<br>Biomateriali ceramici e vetrosi – (Bio)vetri). (Bio)ceramiche. Ceramiche policristalline da getto. Ceramiche sinterizzate. Vetroceramica. Idrossiapatite. Allumina.<br>Biomateriali di origine naturale e idrogeli – Alginato. Chitosano, Acido ialuronico. Collagene. Fibrina. Elastina. Glicosamminoglicani. Bioerosione, Biodegradazione. Degradazione chimica e fisica.<br>Cenni di ingegneria dei tessuti - Preparazione di supporti per rigenerazione tissutale. Materiali per la protesica. Materiali biomimetici. Materiali intelligenti.<br>Caratterizzazione dei biomateriali - meccanica, morfologica, spettroscopica<br>Cenni sui dispositivi biomedicali - Supporto temporaneo. Scaffolds. Protesi. Dispositivi barriera. Rilascio controllato di farmaci. Dispositivi multifunzionali. Fluidi di contrasto. |
| **ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA** | Lezioni frontali, esercitazioni di laboratorio |
| **TESTI CONSIGLIATI** | TESTI CONSIGLIATI<br>- Biomaterials: Principles and Practices<br>Edited by Joyce Y. Wong, Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson, CRC Press – qualsiasi edizione (any edition) ISBN 9781439872512<br>- Biomaterials Science, An Introduction to Materials in Medicine<br>Buddy Ratner,Allan Hoffman,Frederick Schoen,Jack Lemons, Academic Press, ogni edizione a partire dalla (any edition since) 3, ISBN 9780123746269<br>- Characterization of Biomaterials, Amit Bandyopadhyay, Susmita Bose, Elsevier, qualsiasi edizione (any edition), ISBN: 9781493301379 |

## PROGRAMMA

| ORE | Lezioni |
|---|---|
| 5 | Biomateriali polimerici |
| 5 | Biomateriali metallici |
| 5 | Biomateriali ceramici e vetrosi |
| 5 | Biomateriali di origine naturale e idrogeli |
| 5 | Additivi e modifiche di biomateriali |
| 5 | Lavorazione di biomateriali |
| 4 | Cenni di ingegneria dei tessuti |
| 7 | Caratterizzazione dei biomateriali |
| 4 | Cenni sui dispositivi biomedicali |

| ORE | Esercitazioni |
|---|---|
| 9 | Laboratorio di preparazione e caratterizzazione di biomateriali |