



UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

Insegnamento	Biomateriali & Ingegneria Tessutale
Livello e corso di studio	Laurea Triennale in Ingegneria Industriale-Curriculum Biomedicale
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-IND/22
Anno di corso	3
Anno Accademico	2023-2024
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	Chimica Generale, Fisica Generale I, Scienza & Tecnologia dei Materiali
Docente	Ilaria Cacciotti Facoltà: Ingegneria Nickname: cacciotti.ilaria Email: ilaria.cacciotti@unicusano.it Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica
Presentazione	Il corso di Biomateriali & Ingegneria Tessutale si propone di inquadrare e sviluppare i principali aspetti riguardanti le proprietà fisiche, chimiche, biologiche ed ingegneristiche dei biomateriali, evidenziandone le applicazioni cliniche e le reazioni dell'organismo all'impianto di materiali esterni. Una parte del corso sarà incentrata su applicazioni dei biomateriali nell'ambito dell'ingegneria dei tessuti e della medicina rigenerativa e sulle tecniche di caratterizzazione. Inoltre, obiettivo formativo del corso è fornire allo studente gli strumenti per l'identificazione dei biomateriali idonei per determinate applicazioni. L'<i>Etivity</i> proposta è volta a sviluppare la capacità di applicare le conoscenze acquisite, le abilità comunicative e critiche, mediante una ricerca bibliografica approfondita su un argomento concordato con il docente, elaborazione dei contenuti e stesura di una tesina e di una presentazione sull'argomento stesso.
Obiettivi formativi	Il corso di Biomateriali & Ingegneria Tessutale ha i seguenti obiettivi formativi: 1. Definire e classificare le diverse tipologie di biomateriali 2. Definire le principali applicazioni biomedicali dei materiali 3. Definire i concetti associati all'ingegneria dei tessuti e relative applicazioni 4. Illustrare le principali tecniche di caratterizzazione 5. Effettuare una ricerca bibliografica su specifici argomenti di interesse del corso 6. Elaborare informazioni raccolte da articoli scientifici
Prerequisiti	La frequenza al corso di Biomateriali & Ingegneria Tessutale richiede il superamento delle propedeuticità di Chimica Generale, Fisica Generale I e Scienza e Tecnologia dei Materiali. Lo studente che si avvicina alla preparazione di questa materia deve possedere una buona padronanza di argomenti relativi a materie di base, quali fisica e matematica, ma soprattutto chimica generale, oltre ad avere acquisito conoscenze relative a struttura, proprietà e applicazioni dei materiali e relazione struttura/proprietà. Si consiglia di rivedere tali nozioni, propedeutiche per l'apprendimento e l'approfondimento degli argomenti oggetto del presente corso.
Risultati di apprendimento attesi	Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del Corso, avrà dimostrato di conoscere gli argomenti relativi a proprietà e applicazioni di biomateriali, ed avrà acquisito capacità critiche necessarie per l'identificazione del biomateriale idoneo per una specifica applicazione. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze relative a tecniche di caratterizzazione dei materiali stessi, quali microscopia, sia ottica sia elettronica, calorimetria differenziale a scansione, etc. Tramite l'<i>Etivity</i> proposta gli studenti acquisiranno la capacità di effettuare ricerche bibliografiche usando i motori di ricerca a disposizione, di rielaborare le informazioni raccolte dagli articoli scientifici selezionati e di organizzarle sia in forma di tesina che in forma di presentazione. Applicazione delle conoscenze Lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite relativamente a proprietà e caratteristiche dei biomateriali per l'identificazione di quelli più idonei per specifiche applicazioni; sarà inoltre in grado di effettuare

	una ricerca bibliografica mirata usando i motori di ricerca a disposizione e elaborare in modo autonomo e critico articoli scientifici incentrati su argomenti di interesse del corso. L'Etivity proposta prevede l'applicazione dei concetti teorici acquisiti a applicazioni pratiche. Capacità di trarre conclusioni Lo studente sarà in grado di classificare i materiali in funzione della loro origine e natura e delle relative proprietà, di individuare i materiali più appropriati per specifiche applicazioni, di interpretare tabelle fornite con le specifiche dei materiali stessi. Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di descrivere e sostenere conversazioni incentrate su argomenti relativi a materiali per applicazioni biomedicali, adoperando una terminologia adeguata, oltre che a rielaborare lavori scientifici pubblicati su riviste internazionali di settore. Capacità di apprendere Lo studente, al termine del Corso, avrà acquisito le nozioni fondamentali per quanto riguarda i biomateriali, l'ingegneria tessutale e relative applicazioni, fondamentali per il prosieguo degli studi ingegneristici con maggiore maturità.
Organizzazione dell'insegnamento	Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma. Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni. La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende 1 Etivity che prevede l'applicazione delle conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria relative a caratteristiche, proprietà e applicazioni di biomateriali, tramite la stesura di una tesina su un argomento di interesse per il corso e di una relativa presentazione in <i>power point</i>. In particolare, il Corso di Biomateriali & Ingegneria Tessutale prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è compreso tra 220 e 250 ore così suddivise in: circa 180 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato Circa 60 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 1 Etivity Circa 10 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione. Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 12 settimane dedicando tra le 20 alle 30 ore di studio a settimana.
Contenuti del corso	Moduli 1 – INTRODUZIONE (8 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 28 ore - settimana 1) Introduzione sui contenuti del corso e sui concetti di ingegneria biomedica e bioingegneria. Richiami su stati di aggregazione della materia, legami chimici, struttura cristallina e amorfa, imperfezioni e difetti nei solidi, relazione struttura-proprietà. Modulo 2 – CENNI di CITOLOGIA e ISTOLOGIA (2 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 7 ore – settimana 2) Cenni di citologia (cellula, nucleo, organelli,...). Cenni di istologia (tipologie di tessuti). La matrice extracellulare. Relazione struttura-proprietà dei tessuti. Modulo 3 – BIOMATERIALI- DEFINIZIONE, PROPRIETÀ E APPLICAZIONI (5 lezioni di teoria videoregistrata per un impegno di 17,5 ore- settimana 2) Definizioni, terminologia e concetti. Panoramica sulle applicazioni dei biomateriali. Requisiti dei biomateriali: biofunzionalità, biocompatibilità, sterilità. Introduzione ai materiali biomimetici, all'ingegneria tissutale e alla medicina rigenerativa. Dispositivi biomedicali. Reazioni dell'organismo all'impianto di materiali estranei. Il processo di guarigione di una lesione tissutale. La risposta dei tessuti all'impianto di materiale estraneo. Modulo 4 – BIOMATERIALI METALLICI (4 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 14 ore - settimana 3) Struttura e proprietà dei principali biomateriali metallici (acciai inossidabili, leghe Cobalto-Cromo, Magnesio e sue leghe, Titanio e sue leghe, Oro e sue leghe, NiTi, amalgama, leghe a memoria di forma). Problematiche: corrosione, fatica, biocompatibilità, tossicità. Principali applicazioni. Normative e procedure. Modulo 5 – BIOMATERIALI CERAMICI (7 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 24,5 ore – settimana 4) Struttura e proprietà dei biomateriali ceramici. Ceramici bioinerti (e.g., allumina, zirconia) e ceramici bioattivi (e.g., calcio fosfati, idrossiapatite, tricalcio fosfato, biovetri e vetro-ceramiche bioattive). Il carbonio ed il suo utilizzo come biomateriale. Biominerali. Principali applicazioni. Modulo 6 – BIOMATERIALI POLIMERICI (5 lezioni di teoria videoregistrate e 1 lezione di esercitazione per un impegno di 20 ore- settimana 5) Classificazione dei biopolimeri. Cenni sui processi di polimerizzazione. Idrogeli. Principali applicazioni.

	Modulo 7 – BIOMATERIALI COMPOSITI (3 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 10.5 ore settimana 6) Metallo-ceramica, metallo-metallo, ceramico-ceramico, polimero-ceramico, metallo-organici. Applicazioni e processi tecnologici di produzione e formatura. Legno. Modulo 8 – APPLICAZIONI e PROTESI (9 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 31.5 ore settimane 6 e 7) Protesi in campo ortopedico, odontoiatrico, maxillo-facciale, cardiovascolare, oculistico e in chirurgia generale e plastica. Cementi ossei a base di fosfati di calcio. Criteri generali per la formulazione di un nuovo cemento. Composizione della fase liquida e della fase solida: scelta dei componenti, parametri per la fase di progettazione di nuovi cementi (e.g., tempo di setting, cinetica della reazione di indurimento, velocità di degradazione, porosità, proprietà biologiche). Impianti Dentali. Drug delivery Modulo 9 – INGEGNERIA dei TESSUTI (7 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 24.5 ore-settimana 8) Definizioni e caratteristiche. Scaffold e suoi prerequisiti. Applicazioni. Tecniche di produzione. Interazione con cellule e tessuti (meccanotrasduzione). Modulo 10 – TECNICHE di CARATTERIZZAZIONE (7 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 24.5 ore- settimana 9) Tecniche principali di caratterizzazione. Microscopia ottica. Microscopia elettronica. Microscopia a fluorescenza. Calorimetria Differenziale a scansione (DSC). Modulo 11 – MATERIALI NANOSTRUTTURATI, ECOSOSTENIBILI e BIOMIMETICI (2 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 7 ore- settimana 10) Concetto di biomimetismo. Concetto di 'nano'. Materiali nanometrici e nanostrutturati. Proprietà e applicazioni. Concetto di eco-sostenibilità. Esempi di materiali ecosostenibili. Etivity 1 – Stesura di una tesina e di una presentazione incentrate su un argomento concordato con il docente (ricerca bibliografica e elaborazione di articoli scientifici) (60 ore di carico di studio - settimane 10, 11 e 12).
Materiali di studio	MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE Il materiale didattico presente in piattaforma ricopre interamente il programma e contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia. Testi consigliati B. Ratner, A. Hoffman; F. Schoen, J. Lemons, <i>An Introduction to Materials in Medicine</i>, Academic Press C. Di Bello Carlo; A. Bagno, <i>Interazioni tra biomateriali e tessuti</i>, Patron Editore, Bologna, 2009 R. Pietrabissa, <i>Biomateriali per protesi e organi artificiali</i>, Pàtron Editore, Bologna, 1996 C. Di Bello, <i>Biomateriali</i>, Pàtron Editore, Bologna S. Mantero, A. Remuzzi, M.T. Raimondi, A. Ahluwalia, <i>Fondamenti di ingegneria dei tessuti per la medicina rigenerativa</i>, Patron Editore, Bologna, 2009
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta della durata di 90 minuti o un esame orale, tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti, e di 1Etivity svolte durante il corso nelle classi virtuali. La valutazione delle Etivity da 0 a 5 punti, è effettuata, in itinere, durante la durata del corso. L'esame di profitto è valutato per i restanti da 0 a 27 e può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente. La prova scritta prevede domande a risposta aperta e esercizi, anche in forma combinata tra loro. I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity. Durante la prova scritta NON è consentito utilizzare dispense, appunti, tavole periodiche, testi o formulari in formato cartaceo o digitale. L'uso della calcolatrice è consentito solo nel caso di calcolatrici non scientifiche né programmabili.
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.