

CORSO DI STUDIO: *Biotechnologie Industriali e Farmaceutiche*

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: *Bioingegneria Industriale (Industrial Bioengineering), 6 CFU*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	<i>Anno Accademico 2023-2024, 1 anno di corso, Corso di Studio in Biotecnologie Industriali e Farmaceutiche (BIF)</i>
Periodo di erogazione	<i>I semestre (Ottobre 2023-Gennaio 2024)</i>
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	<i>6 CFU di cui 5 CFU per lezioni frontali e 1 CFU per laboratorio</i>
SSD	<i>ING-IND/34</i>
Lingua di erogazione	<i>Italiano ed Inglese</i>
Modalità di frequenza	<i>Facoltativa</i>

Docente	
Nome e cognome	<i>Giada Graziana Genchi</i>
Indirizzo mail	<i>giada.genchi@uniba.it</i>
Telefono	<i>+39 080 5443333</i>
Sede	<i>Dipartimento di Bioscienze, Biotecnologie e Ambiente</i>
Sede virtuale	<i>Teams</i>
Ricevimento	<i>Presso lo studio della docente (Piano 4, Stanza 6), previo contatto email Online, previo contatto email</i>

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
<i>150</i>	<i>40</i>	<i>12</i>	<i>98</i>
CFU/ETCS			
<i>6</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	

Obiettivi formativi	<i>Conoscenza delle condizioni per l'impiego di materiali intelligenti in applicazioni avanzate di medicina rigenerativa (ingegneria tissutale, veicolo di farmaco, teranostica e protesica) e biosensoristica.</i>
Prerequisiti	<i>Conoscenza di biochimica e fisiologia cellulare. Conoscenza di ingegneria dei materiali. Conoscenza di chimica analitica. Conoscenza di nanotecnologie.</i>

Metodi didattici	<i>Didattica frontale ed attività di laboratorio.</i>
-------------------------	---

Risultati di apprendimento previsti (Per ciascun Descrittore di Dublino, DD)	
DD1 Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none"> o <i>Padronanza dei contenuti essenziali teorici e metodologici nell'ambito dell'insegnamento impartito;</i> o <i>Conoscenza e comprensione profonda dei percorsi tematici illustrati attraverso le lezioni frontali;</i> o <i>Confronto col contesto di ricerca.</i>
DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none"> o <i>Conoscenza dei metodi sperimentali multidisciplinari descritti attraverso le lezioni frontali e le attività di laboratorio, comprensione del contesto di applicazione e corretta implementazione.</i>

DD3-5 Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autonomia di giudizio</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Analisi critica delle fonti di informazioni e dati;</i> o <i>Identificazione ed acquisizione delle informazioni necessarie alla risoluzione innovativa di problemi emergenti negli ambiti di ricerca studiati;</i> o <i>Selezione e corretta implementazione dei metodi sperimentali in contesto innovativo.</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Abilità comunicative</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Trasmissione chiara ed univoca di contenuti multidisciplinari complessi in contesto specialistico.</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Accesso mirato a banche dati specializzate (Scopus, ISI Web of Knowledge...) per il reperimento di informazioni teoriche e metodologiche atte allo svolgimento di lavoro autonomo in ambito di scientifico (ricerca e sviluppo).</i>

Contenuti di insegnamento (Programma)	<p><i>Materiali in ambiente biologico. Modalità di somministrazione. Vie di accesso. Biodistribuzione ed escrezione. Interazioni bio-/non-bio di breve e lungo termine. Tossicità, biocompatibilità e bioattività. Reazioni biologiche complesse ai materiali: infiammazione, risposta immunitaria e fibrosi. Targeting di compartimenti anatomici mediante nanomateriali. Targeting di cellule elettricamente eccitabili. Targeting di compartimenti intracellulari: dettaglio su mitocondri e nuclei. Fuga endosomale. Metodologie di investigazione delle risposte cellulari ai materiali (nanoparticelle e matrici 2D/3D) mediante fluorimetria, fotometria, microscopia confocale ed elettronica, reazione polimerasica a catena, citofluorimetria. Dettaglio sui test di citotossicità e genotossicità.</i></p> <p><i>Dispositivi bioibridi. Studio di processi biologici (proliferazione, differenziazione, migrazione) in dispositivi fluidici accoppiati a materiali (nano/compositi) biocompatibili. Trasduzione di segnali all'interfaccia bio-/non bio. Manipolazione delle proprietà fisiche dei sistemi bioibridi mediante stimolazione remota. Approcci teranostici mediante materiali compositi (nanoparticelle e matrici 2D/3D) foto-, magneto- e meccano-responsivi con compiti multifunzionali: modelli in vitro ed in vivo. Fabbricazione mediante prototipazione rapida: elettrofilatura, bioplotting e bioprinting. Frontiere della fotolitografia in biomedicina. Bio-MEMS. Bioreattori basati su materiali per ingegneria tissutale e validazione di composti farmacologici. Modelli fisio-patologici 2D e 3D. Human-on-a-chip. Cenni di biosensoristica. Cenni di robotica bioibrida con rilievo ai bioattuatori.</i></p> <p><i>Attività di laboratorio: subcoltura di un modello cellulare muscolo-scheletrico e/o tumorale; esposizione a nanomateriali; stimolazione remota; valutazione della risposta cellulare mediante saggio di proliferazione in fluorimetria e citochimico in microscopia confocale.</i></p>
Testi di riferimento	<p><i>Bio- and Bioinspired Nanomaterials, Wiley 2014, ISBN: 9783527335817</i></p> <p><i>Biofabrication and 3D Tissue Modeling, RSC 2019, ISBN: 978-1-78801-198-3</i></p> <p><i>Surface Design: Applications in Bioscience and Nanotechnology, Wiley 2009, ISBN: 978-3-527-62860-5</i></p> <p><i>Hydrogels in Cell-Based Therapies, RSC 2014, ISBN: 978-1-84973-798-2</i></p> <p><i>Introduction to Bio-MEMS, CRC Press 2019, ISBN: 9780367864965</i></p> <p><i>Smart Nanoparticles for Biomedicine, Springer 2018, ISBN: 9780128141564</i></p>

Note ai testi di riferimento	<i>Capitoli selezionati da complementare con letteratura di rassegna.</i>
Materiali didattici	<i>Reperibili su Teams.</i>

Valutazione	
Modalità di verifica	<i>Prova scritta in itinere (a risposta aperta).</i> <i>Prova orale.</i>

<p>Criteria di valutazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> o <i>Base: comprensione della strutturazione del corso.</i> o <i>Intermedia: comprensione delle complessità delle interfacce bio-/non bio.</i> o <i>Avanzata: comprensione del cross-talk bio-/non bio in sistemi bioibridi.</i> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> o <i>Base: selezione di materiali con proprietà intelligenti/dispositivi biocompatibili per data applicazione biomedicale.</i> o <i>Intermedie: selezione delle modalità di somministrazione e tracciamento del materiale. Selezione della tipologia di dispositivo adeguato allo studio biologico scelto od al ripristino funzionale in caso di patologia.</i> o <i>Avanzate: selezione delle metodologie di valutazione delle risposte dei modelli biologici ai materiali/dispositivi.</i> • <i>Autonomia di giudizio:</i> o <i>Base: completezza delle informazioni e dei dati sperimentali.</i> o <i>Intermedie: correttezza delle informazioni e dei dati sperimentali.</i> o <i>Avanzate: analisi comparativa delle informazioni e dei dati sperimentali raccolti mediante tecniche analitiche complementari.</i> • <i>Abilità comunicative:</i> o <i>Base: adozione di corretto linguaggio scientifico e chiarezza espositiva.</i> o <i>Intermedie: esaustività degli argomenti esposti.</i> o <i>Avanzate: correlazione degli argomenti inerenti tipologie distinte di modelli biologici e di materiali/dispositivi intelligenti.</i> • <i>Capacità di apprendere:</i> o <i>Base: identificazione della metodologia di allestimento di attività di ricerca multidisciplinare.</i> o <i>Intermedia: identificazione di problematiche biomediche di avanguardia e loro potenziale risoluzione mediante materiali/dispositivi intelligenti multifunzionali.</i> o <i>Avanzata: identificazione delle risorse bibliografiche, materiali e strumentali adeguate alla corretta risoluzione di una problematica di carattere biomedico.</i>
<p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p><i>Il voto finale verrà attribuito in base alla media ponderata delle due prove sostenute, secondo i seguenti criteri:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Prova scritta in itinere (40%);</i> • <i>Prova orale (60%).</i>

Altro	---
--------------	-----

COURSE OF STUDY: *Industrial and Pharmaceutical Biotechnology*

ACADEMIC YEAR: 2023-2024

ACADEMIC SUBJECT: *Industrial Bioengineering (Bioingegneria Industriale), 6 CFU*

General information	
Year of the course	<i>Academic Year 2023-2024, 1 year, Industrial and Pharmaceutical Biotechnology</i>
Academic calendar (starting and ending date)	<i>1 semester (October 2023-January 2024)</i>
Credits (CFU/ETCS):	<i>6</i>
SSD	<i>ING-IND/34</i>
Language	<i>Italian and English</i>
Mode of attendance	<i>Optional</i>

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	<i>Giada Graziana Genchi</i>
E-mail	<i>giada.genchi@uniba.it</i>
Telephone	<i>+39 080 5443333</i>
Department and address	<i>Department of Bioscience, Biotechnology and Environment</i>
Virtual room	<i>Teams</i>
Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.)	<i>Floor 4, office 6, by appointment Online, by appointment</i>

Work schedule			
Hours			
Total	Lectures	Hands-on (laboratory, workshops, working groups, seminars, field trips)	Out-of-class study hours/ Self-study hours
<i>150</i>	<i>40</i>	<i>12</i>	<i>98</i>
CFU/ETCS			
<i>6</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	

Learning Objectives	<i>Knowledge of the conditions for usage of smart materials in advanced applications of regenerative medicine (tissue engineering, drug delivery, theranostics and prosthetics) and biosensing.</i>
Course prerequisites	<i>Biochemistry and cell physiology. Materials science and engineering. Analytical chemistry. Nanotechnology.</i>

Teaching strategie	<i>Classroom teaching and practical laboratory</i>
Expected learning outcomes in terms of	
Knowledge and understanding:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Knowledge and understanding of essential theory and methodology contents provided by classroom teaching and practical laboratory;</i> • <i>Knowledge and deep understanding of the thematic routes presented during classroom teaching;</i> • <i>Comparisons with the research context.</i>
Applying knowledge and understanding:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Knowledge of the multidisciplinary experimental methods described during classroom teaching and laboratory activities, understanding of the application context and correct implementation.</i>
Soft skills	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Making informed judgments and choices</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Critical analysis of sources of information and data;</i> o <i>Identification and acquisition of information necessary to the innovative solving of emerging problems in the discussed research fields;</i> o <i>Selection and correct implementation of experimental methods in innovative context.</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Communicating knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Clear and univocal transmission of complex multidisciplinary contents in specialized context.</i> • <i>Capacities to continue learning</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Focused access to specialized databases (Scopus, ISI Web of Knowledge etc.) for retrieval of theoretical and methodological information suitable to autonomous work in scientific context (research and development).</i>
Syllabus	
Content knowledge	<p><i>Materials in biological environments. Administration modalities. Access routes. Biodistribution and excretion. Bio-/non bio-interactions of short and long term. Toxicity, biocompatibility and bioactivity. Complex biological reactions to materials: inflammation, immune response and fibrosis. Targeting of anatomical compartments through nanomaterials. Targeting of electrically excitable cells. Targeting of intracellular compartments: details on mitochondria and nuclei. Endosomal escape. Methodologies of investigation of biological responses to materials (nanoparticles and 2D/3D matrices) through fluorimetry, photometry, confocal and electron microscopy, polymerase chain reaction, flow cytometry. Details on cytotoxicity and genotoxicity tests.</i></p> <p><i>Biohybrid devices. Study of biological processes (proliferation, differentiation and migration) in flow devices embedded with biocompatible materials (nano/composites). Signal transduction at the bio-/non bio-interface. Manipulation of physical properties of biohybrid systems with remote stimulation. Theranostic approaches through photo-, magneto- and mechanoresponsive composite materials (nanoparticles and 2D/3D matrices) with multifunctional duties: in vitro and in vivo models. Fabrication by fast prototyping: electrospinning, bioplotting and bioprinting. Frontiers of photolithography in biomedicine. Bio-MEMS. Bioreactors based on materials for tissue engineering and pharmaceutical drug validation. Physio-pathology models in 2D and 3D. Human-on-a-chip. Basics of biosensing. Basics of biohybrid robotics with details on bioactuators.</i></p> <p><i>Laboratory: subculture of a cell model of skeletal muscle and/or tumor; exposure to nanomaterials; remote stimulation; evaluation of cell response by proliferation assay with fluorimetry and by cytochemistry with confocal microscopy.</i></p>
Texts and readings	<p><i>Bio- and Bioinspired Nanomaterials, Wiley 2014, ISBN: 9783527335817</i></p> <p><i>Biofabrication and 3D Tissue Modeling, RSC 2019, ISBN: 978-1-78801-198-3</i></p> <p><i>Surface Design: Applications in Bioscience and Nanotechnology, Wiley 2009, ISBN: 978-3-527-62860-5</i></p> <p><i>Hydrogels in Cell-Based Therapies, RSC 2014, ISBN: 978-1-84973-798-2</i></p> <p><i>Introduction to Bio-MEMS, CRC Press 2019, ISBN: 9780367864965</i></p> <p><i>Smart Nanoparticles for Biomedicine, Springer 2018, ISBN: 9780128141564</i></p>
Notes, additional materials	<i>Selected chapters to be complemented with review literature.</i>
Repository	<i>Teams.</i>
Assessment	
Assessment methods	<p><i>Written exam (open-ended questions).</i></p> <p><i>Oral exam.</i></p>

Assessment criteria	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Knowledge and understanding:</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Basic: comprehension of course structure.</i> o <i>Intermediate: comprehension of bio-/non bio-interface complexities.</i> o <i>Advanced: comprehension of bio-/non bio- cross-talk in biohybrid systems.</i> • <i>Applying knowledge and understanding:</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Basic: selection of materials/biocompatible devices with smart properties for biomedical applications.</i> o <i>Intermediate: selection of the administration and tracking routes of a material. Selection of a device typology suitable to the chosen biological study or to functional recovery in case of pathology.</i> o <i>Advanced: selection of the evaluation methodologies of response of biological models to materials/devices.</i> • <i>Autonomy of judgement:</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Basic: completeness of information and of experimental data.</i> o <i>Intermediate: correctness of information and of experimental data.</i> o <i>Advanced: comparative analysis of information and of experimental data collected through complementary analytical techniques.</i> • <i>Communication skills:</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Basic: choice of correct scientific language, and presentation clarity.</i> o <i>Intermediate: exhaustivity of the discussed topics.</i> o <i>Advanced: topics correlation concerning distinct typologies of biological models and smart materials/devices.</i> • <i>Capacities to continue learning:</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Basic: identification of methodology of establishment of a multidisciplinary research activity.</i> o <i>Intermediate: identification of unsolved biomedical problems and innovative means of problem solving through smart multifunctional materials/devices.</i> o <i>Advanced: identification of bibliography, materials and instrumental resources suitable to the correct solution of biomedical problems.</i>
Final exam and grading criteria	<i>Final mark will be weighed based on the written exam (40%) and the oral exam (60%).</i>
Further information	---