



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA BIOMEDICA
INSEGNAMENTO	TECNOLOGIE A MEMBRANA PER L'INGEGNERIA BIOMEDICA
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50297-Ingegneria chimica
CODICE INSEGNAMENTO	18416
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/26
DOCENTE RESPONSABILE	CIPOLLINA ANDREA Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	144
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	81
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	3
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	CIPOLLINA ANDREA Lunedì 13:00 14:00 Studio personale Martedì 13:00 14:00 Studio personale Mercoledì 13:00 14:00 Studio personale Giovedì 13:00 14:00 Studio personale

DOCENTE: Prof. ANDREA CIPOLLINA

PREREQUISITI	Conoscenza dei fondamenti di fluidodinamica, fenomeni di trasporto di materia ed energia, conoscenza di base della scienza e tecnologia dei materiali
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione • Conoscenza delle tecnologie a membrana per applicazioni bio-mediche ed elementi di analisi di processi e dispositivi di separazione a membrana. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione • Capacita' di elaborazione preliminare di schemi processistici e dimensionamento di base di dispositivi di separazione a membrana per applicazioni bio-mediche. Autonomia di giudizio • Lo studente sara' in grado di individuare autonomamente tra le diverse soluzioni tecnologiche e/o operative quella piu' idonea relativamente al particolare problema in esame. Abilita' comunicative • Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti agli argomenti del corso. Sara' in grado di esporre propriamente tematiche relative alle diverse tecnologie a membrana per applicazioni biomediche, facendo ricorso alla terminologia tecnica e agli strumenti della rappresentazione matematica inerente. Capacita' d'apprendimento • Acquisizione degli strumenti di analisi e della capacita' di approfondimento di aspetti specifici legati allo studio di dispositivi a membrana per applicazioni biomediche
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Prova Finale Orale: L'esaminando dovrà rispondere a minimo tre domande poste oralmente, su argomenti oggetto del programma. Obiettivo della verifica finale sarà di valutare se lo studente abbia una buona conoscenza e comprensione dei processi di separazione a membrana, dei meccanismi di funzionamento su cui essi si fondano e delle possibili implementazioni in applicazioni di interesse per l'ing. Biomedica. Il voto finale (come somma del voto per ciascuno dei tre indicatori) verrà assegnato secondo le fasce riportate nella tabella seguente: Indicatore - Conoscenza e padronanza dei contenuti disciplinari Descrittori e fascia voti: Eccellente 10 Autonoma e efficace 8-9 Accettabile 6-7 Frammentaria o in parte approssimativa 4-5 Inadeguata 0-3 Indicatore - Capacita' di applicazione, rigore, coerenza logico-tematica Descrittori e fascia voti: Eccellente 10 Decisamente adeguata 8-9 Accettabile anche se parzialmente guidata 6-7 Limitata 4-5 Inadeguata 0-3 Indicatore - Espressione e terminologia, capacita' di rielaborazione e di collegamento multidisciplinare Descrittori e fascia voti: Eccellente 10 Efficace ed articolata 8-9 Complessivamente soddisfacente 6-7 Eitante ed approssimativa 4-5 Inadeguata 0-3 In alternativa all'esame orale, verrà proposta agli studenti la possibilità di un esame scritto a fine semestre o a fine modulo (prove in itinere), i cui contenuti saranno simili a quelli sopra descritti per l'esame orale.
OBIETTIVI FORMATIVI	Approfondire le tematiche fondamentali inerenti la scelta, l'analisi ed il dimensionamento di dispositivi a membrana per applicazioni biomediche.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali 6 CFU (42 ore) Esercitazioni 3 CFU (36 ore)
TESTI CONSIGLIATI	Baker R.: "Membrane Technology and Applications", 3rd edition, Wiley, 2012. ISBN: 978-0-470-74372-0. M. C. Annesini, L. Marrelli, V. Piemonte, L. Turchetti: "Artificial Organ Engineering", Springer, 2017. ISBN 978-1-4471-6443-2. K.-V. Peinemann and S. Pereira Nunes (Eds.): "Membranes for the Life Sciences", Volume 1, Wiley, 2008. ISBN: 978-3-527-31480-5.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
14	FONDAMENTI DEI PROCESSI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA Introduzione ai processi a membrana – Definizione di membrana – Materiali e proprietà – Classificazione e Caratterizzazione delle membrane – Fenomeni di trasporto – Geometrie e configurazioni di moduli a membrana
9	PROCESSI A MEMBRANA “PRESSURE DRIVEN” Osmosi Inversa: principi teorici e applicazioni – Microfiltrazione – Ultrafiltrazione - Nanofiltrazione - Polarizzazione della concentrazione – Fouling e Biofouling — Sistemi di produzione di acqua ultra-pura- sistemi di sterilizzazione a membrana - Sistemi di purificazione dell’aria – separazione a membrana di gas e generazione di azoto e ossigeno per applicazioni medicali
9	PROCESSI DI EMODIALISI ED EMOFILTRAZIONE Emodialisi (HD) ed Emofiltrazione (HF): principi teorici e applicazioni – Membrane per emodialisi ed emofiltrazione: tipologie, caratteristiche, materiali – Dispositivi dialitici per applicazioni cliniche – aspetti fluidodinamici in moduli di HD ed HF – sviluppi futuri delle tecnologie HD-HF
8	CONTATTORI GAS-LIQUIDO A MEMBRANA, DISPOSITIVI ECMO Principi di funzionamento di contattori a membrana, caratteristiche e vantaggi nell'utilizzo in applicazioni biomedicali – Extra Corporeal membrane Oxygenators (ECMO): principi di funzionamento, fenomeni di trasporto, moduli e membrane commerciali – Fluidodinamica e fenomeni di polarizzazione - sviluppi futuri delle tecnologie ECMO
2	APPLICAZIONI INNOVATIVE DI TECNOLOGIE A MEMBRANA DI INTERESSE PER L'INGEGNERIA BIOMEDICA Sistemi di “controlled drug delivery”, dispositivi a membrana per sistemi di controllo in applicazioni bio-mediche; “disposable membrane cartridges” per applicazioni medicali
ORE	Esercitazioni
36	Strumenti di analisi e dimensionamento di dispositivi a Membrana per applicazioni BioMediche anche attraverso l'utilizzo di tecniche e strumenti di calcolo numerico.