



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2020/2021
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2022/2023
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 dovra' rispondere a minimo tre domande poste oralmente, su argomenti oggetto del programma. Obiettivo della verifica finale sara' 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. La soglia della sufficienza sara' raggiunta quando lo studente mostri una conoscenza e comprensione basilare su almeno il 70% del quesiti posti, mostrando di potere applicare, almeno in via teorica, le conoscenze acquisite alla risoluzione di casi concreti. Lo studente dovra' altresì possedere capacita' espositive e argomentative sufficienti. Al di sotto di tale soglia, l'esame risultera' insufficiente. Migliori qualita' argomentative ed espositive dell'esaminando, e dimostrazione di conoscenze e capacita' applicative via via superiori alla sufficienza, saranno oggetto di valutazione sempre piu' positiva. In alternativa all'esame orale, verra' proposta agli studenti la possibilita' 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 4 CFU (28 ore) Esercitazioni 2 CFU (24 ore)
TESTI CONSIGLIATI	Baker R.: "Membrane Technology and Applications", 3rd edition, Wiley, 2012 M. C. Annesini, L. Marrelli, V. Piemonte, L. Turchetti: "Artificial Organ Engineering", Springer, 2017 K.-V. Peinemann and S. Pereira Nunes (Eds.): "Membranes for the Life Sciences", Volume 1, Wiley, 2008.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
10	FONDAMENTI DEI PROCESSI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA Introduzione ai processi a membrana – Definizione di membrana – Materiali e proprieta' – Classificazione e Caratterizzazione delle membrane – Fenomeni di trasporto – Geometrie e configurazioni di moduli a membrana
6	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
4	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

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	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
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
24	Strumenti di analisi e dimensionamento di dispositivi a Membrana per applicazioni BioMediche