



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2024/2025		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2028/2029		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO	CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE		
INSEGNAMENTO	TECNOL. FARMACEUTICA APPL. E TECNOL. FARMACEUTICA IN NANOMEDICINA C.I		
CODICE INSEGNAMENTO	23393		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	CHIM/09		
DOCENTE RESPONSABILE	LICCIARDI MARIANO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	MAURO NICOLÒ	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	LICCIARDI MARIANO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'	21932 - TECNOLOGIA DELLE FORME FARMACEUTICHE E NORMATIVA DEI MEDICINALI		
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	5		
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	LICCIARDI MARIANO Lunedì 11:00 13:00 Via Archirafi, 32 MAURO NICOLÒ Venerdì 12:00 14:00 Studio: Piano terra, primo cancelletto verde a sinistra subito dopo il portone di legno della scala A di via Archirafi 32.		

DOCENTE: Prof. MARIANO LICCIARDI

PREREQUISITI	Conoscenze di Tecnologia Farmaceutica, Chimica Fisica e Chimica Farmaceutica
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacità di comprensione: L'obiettivo formativo del corso è quello di fornire allo studente le conoscenze di base e avanzate degli attuali sviluppi delle forme convenzionali e non convenzionali di somministrazione dei farmaci. Altro obiettivo è la conoscenza delle metodologie in vitro, ex vivo e in vivo per la valutazione dell'assorbimento e la biodistribuzione dei farmaci. Altro obiettivo è la capacità di progettare la forma di dosaggio più opportuna allo scopo terapeutico e di aggiornarsi con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche nell'ambito delle discipline farmaceutico-tecnologico-applicative. Inoltre, il corso fornisce conoscenze e competenze di base e avanzate sulla progettazione di nanomedicine in vari ambiti applicativi, sulla caratterizzazione chimico-fisica e biologica di nanotecnologie di interesse farmaceutico, nonché sulle tecniche di preparazione di nanocarrier.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Il corso fornisce le capacità di utilizzare il linguaggio e la terminologia specifiche e proprie di queste discipline specialistiche.</p> <p>Autonomia di giudizio: Il corso fornisce capacità di valutare le implicazioni e i risultati degli studi volti a ottimizzare la somministrazione di farmaci e la loro biodisponibilità, facendo uso anche di nanotecnologie e di modelli matematici ed esempi riportati nella letteratura scientifica.</p> <p>Abilità comunicative: Il corso fornisce le capacità di esporre i risultati degli studi anche ad un pubblico non esperto; di evidenziare le ricadute dello sviluppo di nuove forme di dosaggio dei farmaci e nanotecnologie sulla società.</p> <p>Capacità d'apprendimento: Il corso fornisce le capacità di utilizzare gli elementi basilari per la progettazione e realizzazione di nuovi sistemi terapeutici a rilascio controllato, nuove nanotecnologie e nuovi metodi di somministrazione di un principio attivo.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>Prova Orale. La prova orale consiste in un colloquio volto ad accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze previste dal corso; la valutazione viene espressa in trentesimi. Le domande, scelte per testare i risultati di apprendimento previsti, tenderanno a verificare: a) la conoscenza degli argomenti; b) le capacità elaborative, c) la padronanza del linguaggio scientifico e della capacità di esposizione.</p> <p>La valutazione ha un voto finale compreso nel seguente intervallo: 30-30 con lode (eccellente), corrispondente a "ottima conoscenza di argomenti, ottimo uso del linguaggio, ottime capacità di analisi, lo studente è capace di applicare la sua conoscenza per risolvere i problemi posti "; 26-29 (molto buono), corrispondente a "buona padronanza degli argomenti, buon uso del linguaggio, lo studente può applicare la sua conoscenza al fine di risolvere i problemi posti"; 24-25 (buono), corrispondente a "conoscenze di base degli argomenti principali, corretto uso del linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze per risolvere i problemi posti "; 21-23 (soddisfacente), corrispondente a "lo studente non possiede piena padronanza dei principali argomenti del corso ma ne possiede la conoscenza, usa in maniera soddisfacente il linguaggio, ha mediocri capacità di applicare in modo indipendente le conoscenze acquisite"; 18-20 (sufficiente), corrispondente a "sufficiente conoscenza di base dei principali argomenti del corso e sufficiente linguaggio tecnico, scarsa capacità di implementare in modo indipendente le conoscenze acquisite"; insufficiente quando "lo studente non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nel corso". Per gli studenti con disabilità e neurodiversità saranno garantiti gli strumenti compensativi e le misure dispensative individuate, dal CeNDis - Centro di Ateneo per la disabilità e la neurodiversità, in base alle specifiche esigenze e in attuazione della normativa vigente.</p>
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali per il Modulo di TECNOL. FARMACEUTICA APPL. Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio (esperienze di learning by seeing) per il Modulo di TECNOL. FARMACEUTICA IN NANOMEDICINA

**MODULO
TECNOLOGIA FARMACEUTICA APPLICATA**

Prof. MARIANO LICCIARDI

TESTI CONSIGLIATI

H. M. Abdou, Dissolution, Bioavailability and Bioequivalence; MACK Publishing Company, Easton.
 R. E. Notari, Biofarmaceutica e Farmacocinetica; Piccin, Padova.
 A. N. Martin, J. Swarbrick, A. Cammarata, Physical Pharmacy, Lea and Febiger, Philadelphia
 Praveen Tyle, Drug Delivery Devices; M. Dekker, New York.
 M. A. Kohudic, Advances in Controlled Delivery of Drugs, Technomic Publishing Co., Lancaster.
 Y.W. Chien, Novel Drug Delivery Systems M. Dekker, New York.
 H.C. Ansel, L.V. Allen Jr., N.G. Popovich, Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
 Aulton, Tecnologie Farmaceutiche, progettazione e allestimento dei medicinali, C.Ed. Edra.

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	74746-Discipline tecnologiche normative e economico-aziendali
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	102
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	48

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il Corso intende fornire agli studenti le conoscenze fondamentali sui fattori che determinano l'assorbimento e la biodisponibilita' dei farmaci in relazione alla forma di dosaggio somministrata. Particolare considerazione e' rivolta alle forme di rilascio modificato, sostenuto e controllato. Vengono altresì forniti gli elementi basilari per la progettazione e realizzazione di sistemi terapeutici a rilascio controllato e nuovi metodi di somministrazione di un principio attivo. Il Corso, oltre ad incidere sulle conoscenze professionali, tende a soddisfare alcune specifiche esigenze di professionalita' richieste dall'industria farmaceutica al laureato in C.T.F.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Fattori che influenzano e determinano l'assorbimento e la biodisponibilita' dei farmaci: biodisponibilita, equivalenza chimica, equivalenza clinica, equivalenza terapeutica, bioequivalenza.
2	Vie di somministrazione dei farmaci. Fase biofarmaceutica, fase farmacocinetica e fase farmacodinamica. Processi di dissoluzione delle forme farmaceutiche convenzionali.
2	La somministrazione perorale: effetti del pH e progressione attraverso il tratto gastrointestinale. Teoria della dissoluzione: la dissoluzione come fenomeno chimico-fisico. Modello di Wagner. Modelli matematici e loro applicazione.
3	Modelli per lo studio dell'assorbimento e della biodisponibilita' dei farmaci. Principi fondamentali; costanti di velocita; tempo di emivita biologica; volume di distribuzione; clearance.
2	I meccanismi di trasporto: diffusione passiva e processi cinetici del primo ordine; trasporto attivo e trasporto facilitato; diffusione ionica o elettrochimica.
4	Concetto di compartimento. Modello ad un compartimento aperto. Somministrazioni intravascolari rapide. Infusioni intravascolari lente. Fase di eliminazione. Calcolo della costante di eliminazione e dell'emivita biologica. Modello a due compartimenti chiusi; modello a due compartimenti aperti; modelli multicompartimentali. Andamento temporale della concentrazione di un farmaco nei vari compartimenti.
1	Sviluppo di metodi matematici e grafici per la determinazione della velocita' di assorbimento e di escrezione dei farmaci.

2	Vantaggi dell'analisi compartimentale. Modello di Wagner-Nelson per lo studio della bioequivalenza di forme di dosaggio extravascolari. Calcolo della dose biodisponibile. Somministrazioni extravascolari multiple. Regime di dosaggio.
3	Apparecchiature atte allo studio della biodisponibilita' in vitro dei farmaci. Calcolo della costante di assorbimento. Correlazione tra i dati ottenuti in vitro e la biodisponibilita' in vivo. Biodisponibilita' dei farmaci dopo somministrazione per via orale, percutanea, nasale, polmonare, oculare, rettale, vaginale, sublinguale, buccale. Modelli in vivo e normativa.
4	Forme di dosaggio convenzionali a rilascio modificato. Sistemi di rivestimento delle forme di dosaggio convenzionali. Sistema Aquacoat-Aquateric. Sistema Eudragit. Acryl-eze. Sistema Sureteric e Surelease. Opadry e Opaglos. Compresse sandwich. Compresse quick-slow. Compresse a rilascio bimodale. Compresse swellable e compresse erodibili.
2	Mucosal drug delivery. Teorie della mucoadesione.
4	Sistemi non convenzionali per il rilascio dei principi attivi. Rilascio sostenuto, rilascio controllato. Definizione del profilo di assorbimento da formulazioni a rilascio controllato. Vantaggi nell'uso delle forme farmaceutiche a rilascio controllato. Confronto tra biodisponibilita' di farmaci rilasciati da forme farmaceutiche convenzionali e forme a rilascio controllato. Cinetiche implicate nel rilascio controllato.
2	Sistemi terapeutici: definizione. Sistemi terapeutici open loop e close loop.
2	Materiali polimerici usati nei dispositivi per il rilascio controllato.
2	Uso dei profarmaci nel rilascio controllato e nel drug targeting.
4	Sistemi terapeutici di rilascio a velocita' preprogrammata: sistemi controllati dalla permeazione attraverso membrane polimeriche, sistemi reservoir, inserti oculari e TTS, diffusione da matrici polimeriche, sistemi monolitici, swellable system, ripartizione in microreservoir, sistemi impiantabili, cronosfere.
4	Sistemi di rilascio modulato dall'attivazione: sistemi attivati da pressione osmotica, pressione idrodinamica, pressione di vapore, mezzi meccanici, magnetici, iontoforesi, elettroporazione sonoforesi, idratazione, somministrazione di calore, pH, ioni, reazioni chimiche, enzimi, reazioni biochimiche. Chimica dei polimeri biodegradabili. Sistemi bioerodibili, matrici idrofile e sistemi pendant chains.
3	Sistemi di rilascio regolati da un meccanismo a feedback: Sistemi di rilascio sitetargeting. Altri sistemi di rilascio controllato: sistemi radiocontrollati, sistemi con meccanismi di rilascio misti, smart systems. Sistemi di rilascio controllato per la somministrazione di insulina.

**MODULO
TECNOLOGIA FARMACEUTICA IN NANOMEDICINA**

Prof. NICOLÒ MAURO

TESTI CONSIGLIATI

- A.T. Florence, D. Attwood, Physicochemical Principles of Pharmacy, Chapman and Hall, New York.
- M. E. Aulton e K. M. G. Taylor , Tecnologie farmaceutiche: progettazione e allestimento dei medicinali. Edra. -
- Fundamentals of nanomedicine, Cambridge University Press, 2022
- Principles of polymerization , George Odian, IV ed., Wiley Interscience 2004.

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	74746-Discipline tecnologiche normative e economico-aziendali
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	98
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	52

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

L'obiettivo formativo del modulo "TECNOLOGIA FARMACEUTICA IN NANOMEDICINA" e' fornire allo studente le conoscenze sulla preparazione e controllo di forme farmaceutiche a base di nanotecnologie avanzate.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
20	Introduzione al Corso. Nanomedicina: sistemi colloidali avanzati per la veicolazione e il direccionamento di farmaci: Profarmaci macromolecolari, Micelle polimeriche, Nanoparticelle polimeriche, Nanogeli, Nanoparticelle solido-lipidiche, Liposomi, Polimerosomi.
4	Metodologie di caratterizzazione di polimeri, nanosistemi e nanocompositi.
2	Materiali e sistemi bioadesivi: Analisi e misura del fenomeno biadesivo. Materiali bioadesivi e loro applicazione in campo farmaceutico.
3	Sistemi per la veicolazione di materiale di natura proteica.
5	Sistemi per la veicolazione di acidi nucleici.
6	Sistemi teranostici ibridi a base di ossidi metallici, oro e carbon dots. Principi di applicazione, proprietà e produzione.

ORE	Esercitazioni
12	Esercitazioni di Metodologie di caratterizzazione di polimeri, nanosistemi e nanocompositi.