



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2025/2026		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO	FARMACIA		
INSEGNAMENTO	ANALISI DEI MEDICINALI 2		
TIPO DI ATTIVITA'	B		
AMBITO	74745-Discipline Farmaceutico-alimentari		
CODICE INSEGNAMENTO	01215		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	CHIM/08		
DOCENTE RESPONSABILE	RAIMONDI MARIA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	VALERIA		
	DIANA PATRIZIA	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI			
CFU	10		
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	156		
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	94		
PROPEDEUTICITA'	09065 - ANALISI DEI MEDICINALI I 01799 - CHIMICA ANALITICA		
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	3		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Obbligatoria		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	DIANA PATRIZIA Lunedì 12:30 14:30 nel mio studio - primo piano via Archirafi 32 Mercoledì 12:30 14:30 nel mio studio - primo piano via Archirafi 32 RAIMONDI MARIA VALERIA Giovedì 12:00 13:30 Studio docente (Via Archirafi, 32 - scala A - piano 3) Venerdì 12:00 13:30 Studio docente (Via Archirafi, 32 - scala A - piano 3)		

PREREQUISITI	Al fine di poter comprendere proficuamente i contenuti del corso, lo studente deve conoscere i concetti di base di chimica generale, chimica analitica e chimica organica. In particolare, è richiesta la conoscenza degli argomenti che riguardano gli equilibri in soluzione, i più comuni gruppi funzionali organici e le principali reazioni organiche. Sono inoltre necessarie conoscenze di base di matematica per comprendere ed eseguire i calcoli connessi con le determinazioni analitiche sviluppate durante il corso.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Acquisizione dei metodi e degli strumenti utili ad effettuare un'analisi quantitativa di un farmaco allo scopo di verificarne il suo grado di purezza ed il suo titolo. Capacità di utilizzare il linguaggio specifico della disciplina. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Capacità di riconoscere ed applicare in autonomia le tecniche quantitative necessarie per lo sviluppo di un piano analitico che comprenda la valutazione della sequenza e dei metodi migliori da utilizzare per il completamento dell'analisi. Autonomia di giudizio Capacità, sulla base dei risultati sperimentali ottenuti, di interpretare le informazioni ottenute, calcolare i risultati e valutare l'attendibilità di tutti i dati. Abilità comunicative Capacità di esporre i risultati dell'informazione ricavata e dei risultati in una relazione chiara, esauriente e significativa che descriva il problema in modo accessibile anche ad un pubblico non esperto. Capacità d'apprendimento Capacità di aggiornare ed ampliare le proprie conoscenze attraverso la consultazione di pubblicazioni scientifiche proprie del settore analitico-farmaceutico. Capacità di seguire, sulla base delle conoscenze acquisite durante il corso, seminari specialistici, corsi di approfondimento e master nel settore.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Le modalità di verifica dell'apprendimento prevedono una prova in itinere facoltativa, da svolgersi in presenza, sul programma svolto durante le prime sei settimane di corso ed una prova scritta facoltativa, sempre da svolgersi in presenza, che verrà sostenuta a fine corso sulla parte restante del programma. Entrambe le prove scritte, se sostenute, saranno parte integrante del colloquio orale. Il voto finale è espresso in trentesimi. Lo studente ottiene una valutazione minima (voto 18-20/30) se dimostra, almeno nelle linee generali, conoscenza e comprensione degli argomenti trattati e se li espone con proprietà di linguaggio scientifico anche se in modo non sufficientemente articolato. La valutazione sarà sempre più positiva (voto da 20/30 a 28/30) quanto più l'esaminando dimostrerà una conoscenza approfondita degli argomenti derivante sia dalle informazioni che egli ha acquisito durante il corso sia da un attento e approfondito studio personale dei testi consigliati e se nell'esposizione egli dimostra autonomia di giudizio e comprensione delle proprietà applicative delle nuove conoscenze acquisite. Sarà inoltre positivamente valutata una esposizione chiara ed articolata, e l'uso corretto della terminologia scientifica. La votazione di 30 o 30 e lode sarà ottenuta da un esaminando che dimostra di avere un'ottima conoscenza degli argomenti che egli espone in modo chiaro e articolato con ottima proprietà di linguaggio e buona capacità analitica dimostrando la sua autonomia di giudizio e la capacità di applicazione delle nuove conoscenze acquisite. Lo scopo delle verifiche è volto all'accertamento delle competenze e delle conoscenze acquisite durante il corso. Oggetto degli esami saranno argomenti che riguardano le tecniche analitiche per le sostanze iscritte nella FU (monografie) che consentiranno la verifica dell'apprendimento degli aspetti generali dell'analisi chimica quantitativa. Lo studente verrà valutato sulla base delle conoscenze acquisite, della capacità elaborativa, della padronanza del linguaggio e della capacità di risolvere problemi concreti più o meno complessi.
OBIETTIVI FORMATIVI	Il corso ha come scopo l'approfondimento delle tecniche analitiche quantitative applicate all'analisi farmaceutica. Attraverso una serie di lezioni teoriche di analisi chimica quantitativa ed esercitazioni di laboratorio, applicazioni pratiche di numerosi argomenti trattati a lezione, si propone di mostrare le tecniche d'analisi più significative, riportate nella F.U., che utilizzano metodi classici di titolazione in solvente acquoso e non acquoso, e l'applicazione di metodi chimico-fisici di analisi come la misura potenziometrica. Infine, la misurazione del punto di fusione di sostanze riportate nella F.U., i metodi di separazione e purificazione dei principi attivi dalle impurezze, e la determinazione del dosaggio del principio attivo in un campione impuro applicando tecniche di analisi strumentale.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali (64 h); Esercitazioni di laboratorio (30 h).
TESTI CONSIGLIATI	1.A.H. Beckett, J.B. Stenlake "Practical Pharmaceutical Chemistry", The Athlone Press; 3rd Revised edition (1975), ISBN 048511156X. 2.G.C. Porretta, Analisi quantitativa di composti farmaceutici, CISU Roma

	(1990), ISBN: 8879750615. 3.J.M. Kolthoff, E.B. Sandell "Analisi chimica quantitativa", Piccin Padova (1974). 4.F. J. Holler, S. R. Crouch "Fondamenti di Chimica Analitica di Skoog e West"; Edises (2015), ISBN 9788879598651. 5.D.C.Harris: "Chimica Analitica Quantitativa"; Zanichelli Bologna (2017), ISBN: 9788808821058. 6.A. Carrieri "Manuale di analisi quantitativa dei medicinali", Edises (2019), ISBN 9788833190440. 7. Farmacopea Ufficiale della Repubblica Italiana. Ultima edizione.
--	---

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Importanza e scopi dell'analisi quantitativa in campo farmaceutico. Consultazione ed uso della F.U. Italiana ed Europea. Grado di purezza dei principi attivi: purezza chimica, fonti di impurezze, metodi fisici, chimico-fisici e chimici per il suo controllo.
3	Procedimento analitico. Analisi gravimetrica centesimale. Caratteristiche dei precipitati gravimetrici. Filtrabilità e purezza dei precipitati. Precipitati colloidali. Precipitati cristallini. Reagenti precipitanti in fase omogenea. Essiccamento ed incenerimento dei precipitati. Applicazioni dell'analisi gravimetrica. Calcolo dei risultati in analisi gravimetriche. Fattore gravimetrico. Saggi gravimetrici di sostanze iscritte nella F.U. XII Ed..
4	Analisi volumetrica. Classificazione dei metodi. Criteri nella scelta della reazione di titolazione. Standard primari e secondari. Preparazione e standardizzazione delle soluzioni. Punti finali e punti equivalenti. Errore di titolazione. Curve di titolazione e parametri che influenzano le curve di titolazione.
12	Titolazioni acido-base. Curve di titolazione. Indicatori e scelta dell'indicatore. Titolazioni di Acidi monoprotici forti e deboli. Titolazione di Basi forti e basi deboli. Titolazione di Acidi poliprotici e basi poliacide. Titolazioni di miscele di acidi e di basi. Dosaggi acidimetrici di sostanze iscritte nella F.U. XII Ed.. Dosaggi alcalimetrici di sostanze iscritte nella F.U. XII Ed..
9	Titolazioni acido-base in solventi non acquosi. Solventi protici, anfiprotici ed aprotici. Costante dielettrica di un solvente. Ionizzazione e dissociazione. Costanti di acidità e basicità intrinseche. Costanti globali di acidità. Effetto livellante e differenziante dei solventi. Curve di titolazione. Titolazioni di acidi molto deboli. Titolazioni di basi. Scelta del solvente per una titolazione in ambiente non acquoso. Esempi di dosaggi in solventi non acquosi di sostanze iscritte nella F.U. XII Ed..
9	Titolazioni per precipitazione. Teoria e curve di titolazione. Argentimetria. Determinazione del punto di fine secondo Mohr, Volhard e Fajans. Metodo di Liebig per la determinazione degli ioni cianuro. Dosaggi attraverso titolazione per precipitazione di sostanze iscritte nella F.U. XII Ed..
9	Complessometria. Ligandi. Complessi. Costanti di formazione termodinamiche e condizionali. Influenza del pH e di altre specie complessanti. Agenti mascheranti. Determinazione diretta di alcuni cationi. Determinazione indiretta di alcuni anioni. Selettività nelle titolazioni complessometriche. Indicatori metallocromici. Curve di titolazione. Determinazione della durezza dell'acqua con EDTA. Alcuni dosaggi complessometrici di sostanze iscritte nella F.U. XII Ed..
10	Principi di elettrochimica. Celle elettrochimiche. Potenziali di riduzione. Potenziali formali. Equazione di Nernst. Influenza del pH nelle reazioni ossido-riduttive. Influenza di agenti precipitanti e complessanti sui potenziali redox. Curve di titolazione. Potenziale al punto di equivalenza. Titolazioni redox. Indicatori visuali redox. Cerimetria. Permanganatometria. Iodometria. Iodatometria. Bromatometria. Saggi ossidimetrici di sostanze iscritte nella F.U. XII Ed..
5	Titolazione potenziometrica. Principio del potenziometro. Elettrodi di riferimento ed elettrodi indicatori. Potenziale di membrana. Elettrodo a vetro. Determinazione grafica del punto equivalente con il metodo della derivata prima e della derivata seconda. pH-metria. Determinazioni potenziometriche nella F.U. XII Ed..
ORE	Laboratori
30	Esercitazioni di laboratorio relative alle tecniche di analisi più significative riportate nella F.U. che utilizzano metodi classici di titolazione in solvente acquoso e non acquoso. Misurazione del punto di fusione di sostanze riportate sulla F.U.. Metodi di separazione e purificazione dei principi attivi dalle impurezze. Analisi quantitativa di sostanze riportate nella F.U. mediante l'applicazione di metodi chimico-fisici come la potenziometria. Determinazione del dosaggio del principio attivo in un campione impuro applicando tecniche di analisi strumentali.

DOCENTE: Prof.ssa PATRIZIA DIANA- Lettere A-L

PREREQUISITI	Chimica Organica; Chimica Analitica
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione Acquisizione dei metodi e degli strumenti utili per il controllo di qualita. Capacita' descrivere le problematiche coinvolte nelle determinazioni quantitative. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Capacita' di riconoscere, ed applicare autonomamente, le metodologie necessarie per il dosaggio di farmaci iscritti nella Farmacopea Ufficiale Italiana. Autonomia di giudizio Essere in grado di risolvere i problemi volti a valutare il grado di conoscenza acquisito sugli argomenti e le tecniche che sono oggetto delle lezioni e delle esercitazioni pratiche di laboratorio. Abilita' comunicative Capacita' di esporre le problematiche e i calcoli utili per determinare il grado di purezza di un composto. Capacita' d'apprendimento Capacita' di utilizzare le conoscenze acquisite nel corso, per potere affrontare nuove problematiche
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Prova orale. Lo studente dovra' rispondere ad almeno tre domande che riguardano argomenti del programma, con riferimento ai testi consigliati. Per la valutazione dell'esame si considerera' il livello di conoscenza, la proprieta' di linguaggio nonche' la chiarezza espositiva degli argomenti trattati. La valutazione viene espressa in trentesimi. Lo studente ottiene una valutazione minima (voto 18-20/30) se dimostra, almeno nelle linee generali, conoscenza e comprensione degli argomenti trattati e se li espone con proprieta' di linguaggio scientifico anche se in modo non sufficientemente articolato. La valutazione sara' sempre piu' positiva (voto da 20/30 a 28/30) quanto piu' l'esaminando dimostrera' una conoscenza approfondita degli argomenti derivante sia dalle informazioni che egli ha acquisito durante il corso sia da un attento e approfondito studio personale dei testi consigliati e se nell'esposizione egli dimostra autonomia di giudizio e comprensione delle proprieta' applicative delle nuove conoscenze acquisite. Sara' inoltre positivamente valutata una esposizione chiara ed articolata, e l'uso corretto della terminologia scientifica. La votazione di 30 o 30 e lode sara' ottenuta da un esaminando che dimostra di avere un'ottima conoscenza degli argomenti che egli espone in modo chiaro e articolato con ottima proprieta' di linguaggio e buona capacita' analitica dimostrando la sua autonomia di giudizio e la capacita' di applicazione delle nuove conoscenze acquisite.
OBIETTIVI FORMATIVI	L'obiettivo formativo previsto e' quello di fare acquisire allo studente le competenze di base necessarie per affrontare e risolvere le problematiche analitiche dei farmaci iscritti nella F.U. italiana
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali ed esercitazioni individuali in laboratorio
TESTI CONSIGLIATI	G.C.Porretta: "Analisi Quantitativa di Composti Farmaceutici"; CISU D.C.Harris: "Chimica Analitica Quantitativa"; Zanichelli Skoog West: "Chimica Analitica"; Beckett Stenlake: "Practical Pharmaceutical Chemistry

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
5	Il farmaco dalla sintesi al mercato. Fonti di impurezze in prodotti farmaceutici. Guida all'uso della Farmacopea Ufficiale Italiana IX Ed. Purezza chimica, suo controllo, fonti di impurezze, metodi fisici, chimico-fisici e chimici.
10	Procedimento analitico. Analisi gravimetrica. Caratteristiche dei precipitati gravimetrici. Filtrabilita' e purezza dei precipitati. Precipitati colloidali. Precipitati cristallini. Reagenti precipitanti in fase omogenea. Essiccamento ed incenerimento dei precipitati. Applicazioni dell'Analisi Gravimetrica. Calcolo dei risultati in analisi gravimetriche. Fattore gravimetrico. Saggi gravimetrici di sostanze iscritte nella F.U. IX Ed.
5	Metodi di estrazione. Introduzione all'analisi volumetrica. Requisiti di una reazione volumetrica. Standard primario. Soluzione standard. Punto equivalente e punto finale. Errore di titolazione. Curve di titolazione. Parametri che influenzano le curve di titolazione.
6	Curve di titolazione delle reazioni di precipitazione. Determinazione del punto finale. Applicazione analitica delle titolazioni di precipitazione (Mohr, Volhard, Fajans). Saggi precipitometrici di sostanze iscritte nella F.U. IX Ed.
12	Titolazioni acido-base. Indicatori. Curve di titolazione. Titolazioni di acidi forti con basi forti. pH di un acido debole, idrolisi, tamponi. Titolazioni di acidi deboli monoprotici con basi forti. Titolazioni di basi deboli monoprotiche con acidi forti. Titolazioni di acidi poliprotici. Titolazioni di basi poliacide. Titolazioni di miscele di acidi e di basi. Dosaggi acidimetrici di sostanze iscritte nella F.U. IX Ed. Dosaggi alcalimetrici di sostanze iscritte nella F.U. IX Ed
8	Solventi non acquosi: Classificazione dei solventi. Acidita' e basicita' intrinseca. Costante di autoprotolisi. Effetto livellante. Acidi e basi deboli in solventi anfiprotici. Scelta del solvente per una titolazione in ambiente non acquoso. Esempi di dosaggi in solventi non acquosi di sostanze iscritte nella F.U. IX Ed.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
5	Complessometria. Formazione di complessi chelati. Costante di stabilit� dei complessi. Acido etilendiaminotetracetico (EDTA). Influenza del pH sulla stabilit� dei complessi con EDTA. Curve di titolazione con EDTA. Indicatori per titolazioni con EDTA. Tipi di titolazioni complessometriche: titolazione diretta, per spostamento, indiretta, alcalimetrica. Selettivit� nelle titolazioni complessometriche. Durezza permanente e temporanea. Alcuni dosaggi complessometrici di sostanze iscritte nella F.U.IX Ed
8	Principi di elettrochimica. Celle elettrochimiche. Equazione di Nernst. Influenza del pH nelle reazioni ossido riduttive. Influenza di agenti precipitanti e complessanti sui potenziali redox. Calcolo delle costanti di equilibrio di una reazione Saggi ossidimetrici di sostanze iscritte nella F.U. IX Ed. Curve di titolazione di ossido riduzione. Indicatori di ossido riduzione. Ossidanti volumetrici: Permanganatometria, Iodometria, Iodimetria, Bromometria, Cerimetria. Saggi ossidimetrici di sostanze iscritte nella F.U. IX Ed
5	Principio del potenziometro, Elettrodi di riferimento , Elettrodi indicatori. Titolazione potenziometrica, determinazione del punto finale. Definizione e grandezze conduttometriche. Misure di conducibilit�. Celle conduttometriche. Titolazioni conduttometriche: acido forte-base forte, acido debole-base forte, acido , reazioni di precipitazione. Determinazioni potenziometriche nella F.U.
ORE	Laboratori
30	Portata a volume, pipettata, azzeramento. Cloruri (Mohr, Fajans). Cloruri (Vohard) Acido/Base-fenoltaleina. Acido/Base-metilarancio. Miscela carbonati/bicarbonati. Miscela di acidi. Cloralio idrato. Durezza. Determinazione acqua ossigenata. Vitamina C. Clorammina T. Fenolo. acido/base potenziometrico. acido/base conduttometric