

	<i>italiano</i>	<i>inglese</i>
DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	Chimica Analitica	Analytical Chemistry
Modulo (se pertinente)		
Lingua Insegnamento	Italiano	Italian
Obiettivi formativi	L'insegnamento si propone di fornire allo studente le conoscenze fondamentali e applicative necessarie per comprendere i principi e le metodologie della Chimica Analitica, finalizzate alla determinazione qualitativa e quantitativa di specie chimiche in sistemi naturali, farmaceutici e biologici. Conoscenza e capacità di comprensione Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà: Conoscere e comprendere le principali metodologie analitiche impiegate nell'ambito farmaceutico; Conoscere e comprendere i concetti di accuratezza, precisione, sensibilità, selettività, limite di rilevabilità e validazione del metodo; Conoscere e comprendere i principi fondamentali dell'analisi chimica, con particolare riferimento all'identificazione e alla quantificazione di componenti in matrici complesse; Conoscere e comprendere le problematiche connesse alla preparazione del campione, alla scelta del metodo analitico e all'interpretazione dei risultati. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Scegliere il metodo analitico più appropriato in relazione all'obiettivo dell'analisi e alla natura del campione. Applicare le principali tecniche analitiche per la determinazione qualitativa e quantitativa di sostanze di interesse farmaceutico, interpretare criticamente i dati analitici e valutarne la qualità.	The course aims to provide students with the fundamental and applied knowledge needed to understand the principles and methodologies of Analytical Chemistry, with a focus on the qualitative and quantitative determination of chemical species in natural, pharmaceutical, and biological systems. Knowledge and understanding At the end of the course, students will be able to: Understand the main analytical methodologies used in the pharmaceutical field; Understand the concepts of accuracy, precision, sensitivity, selectivity, limit of detection, and method validation; Understand the fundamental principles of chemical analysis, with particular reference to the identification and quantification of components in complex matrices; Understand the issues related to sample preparation, method selection, and interpretation of results. Ability to apply knowledge and understanding Students will be able to choose the most appropriate analytical method in relation to the aim of the analysis and the nature of the sample, apply the main analytical techniques for the qualitative and quantitative determination of substances of pharmaceutical interest, and critically interpret analytical data and assess their quality.

Metodi Didattici	Il corso ha la seguente organizzazione: Lezioni teoriche in aula inerenti alle principali tematiche della Chimica Analitica. Strumenti a supporto della didattica: PC, video-proiettore e LIM per illustrare: foto, grafici e video inerenti tecniche spettroscopiche e cromatografiche per l'analisi dei medicinali. Fogli elettronici di calcolo e dispense. Esperienze di laboratorio. La frequenza è obbligatoria. Sono consentite assenze per non più del 50% delle ore complessivamente previste per l'insegnamento. L'assolvimento dell'obbligo di frequenza costituisce requisito per l'ammissione all'esame di profitto. La frequenza è accertata mediante il sistema informatico di rilevazione delle presenze adottato dall'Ateneo.	Theoretical lectures in the classroom covering the main topics of Analytical Chemistry. Teaching support tools include a PC, projector, and interactive whiteboard for presenting photos, graphs, and videos related to spectroscopic and chromatographic techniques for medicinal analysis. Spreadsheet software and handouts are also used. Laboratory activities. Attendance is mandatory. Absences of no more than 50% of the total scheduled teaching hours are permitted. Fulfillment of the mandatory attendance requirement is a prerequisite for admission to the final exam. Attendance is verified using the University's computerized attendance tracking system.
Prerequisiti	Esame di chimica generale ed inorganica.	Propaedeutic exams: general inorganic chemistry.
Verifiche dell'apprendimento	MODALITÀ A: L'esame, in forma orale, tenderà ad accertare le conoscenze e le competenze acquisite attraverso la trattazione di tre argomenti. Elementi di valutazione: grado di competenze acquisite e capacità di comunicare efficacemente in modo chiaro, scientificamente corretto ed appropriato. La votazione è espressa in trentesimi. MODALITÀ B: L'esame, in forma orale, con le medesime finalità e criteri di valutazione della Modalità A, può a scelta del/la candidato/a essere articolato in: a) una prova parziale riguardante «Gli errori nelle analisi chimiche e le tecniche Spettroscopiche» attraverso la trattazione di due argomenti; b) una prova finale riguardante «le tecniche cromatografiche e la spettrometria di massa» attraverso la trattazione di due argomenti. La votazione delle prove è espressa in trentesimi; i Crediti Formativi Universitari saranno acquisiti all'atto del superamento della prova finale con la votazione risultante dalla media aritmetica dei voti relativi alle due prove. La prova finale può essere sostenuta anche in un appello successivo del medesimo anno accade-	MODE A: The oral exam is intended to assess the knowledge and skills acquired through the discussion of three topics. Assessment criteria: level of acquired competence and ability to communicate effectively in a clear, scientifically correct, and appropriate manner. The grade is expressed on a scale of 30. MODE B: The oral exam, with the same aims and assessment criteria as Mode A, may at the candidate's choice be organized as follows: a) an intermediate test concerning "Errors in Chemical Analyses and Spectroscopic Techniques" through the discussion of two topics; b) a final test concerning "Chromatographic Techniques and Mass Spectrometry" through the discussion of two topics.

	mico in cui è stata superata la prova parziale; in caso di mancato superamento della prova finale entro tale termine il superamento della prova parziale cessa di avere efficacia; la prova parziale non sarà calendarizzata, pertanto, nella sessione straordinaria. Prova parziale e prova finale saranno calendarizzate lo stesso giorno. Il/la candidato/a che abbia superato la prova parziale può sostenere negli appelli successivi del medesimo anno accademico la prova finale o l'esame secondo la modalità A, rinunciando alla votazione conseguita nella prova parziale.	The grades for the tests are expressed on a scale of 30; the university credits will be awarded upon passing the final test, with the resulting grade being the arithmetic mean of the marks obtained in the two tests. The final test may also be taken in a subsequent exam session of the same academic year in which the intermediate test was passed; if the final test is not passed within that period, the intermediate test will no longer be valid. The intermediate test will therefore not be scheduled in the extraordinary exam session. The intermediate test and the final test will be scheduled on the same day. A candidate who has passed the intermediate test may take the final test or the exam in Mode A in subsequent sessions of the same academic year, waiving the grade obtained in the intermediate test.
Programma del corso (Contenuti)	Il ruolo della chimica analitica. Metodi di analisi qualitativa e quantitativa, scelta del metodo di analisi, il campionamento, il trattamento del campione, eliminazione delle interferenze, calibrazione e, valutazione dei risultati della stima della loro attendibilità. Prodotti chimici. Sicurezza in laboratorio. Gli errori nelle analisi chimiche Media e la Mediana, precisione, accuratezza e trueness. Tipi di errori nei dati sperimentali. Errori sistematici e loro cause. Misure accuratezza. Errori casuali nell'analisi chimica. Natura, sorgenti e trattamento statistico dell'errore casuale. Campioni e popolazione. Curva Gaussiana. Misura della precisione. Come riportare i dati calcolati. Le cifre significative. Intervalli di fiducia. Determinazione di errori grossolani. Il test Q, altri test statistici, consigli per il trattamento dei dati anomali. Standardizzazione e calibrazione. Metodo standard esterno, interno e metodo delle aggiunte.	The role of analytical chemistry. Methods of qualitative and quantitative analysis, choice of method of analysis, sampling, treatment of the sample, elimination of interferences, calibration and evaluation of the results of the estimation of their reliability. Chemical products. Laboratory safety. Errors in chemical analysis Mean and the Median, precision, accuracy and trueness. Types of errors in experimental data. Systematic errors and their causes. Measures accuracy. Random errors in chemical analysis. Nature, sources and statistical treatment of random error. Samples and population. Gaussian curve. Measurement of accuracy. How to report calculated data. The significant figures.

Spettroscopia

Proprietà della radiazione elettromagnetica. Spettro elettromagnetico. Assorbanza e Trasmittanza. Legge di Beer e sue limitazioni. Emissione di fluorescenza.

Componenti strumentali. Fotometri e spettrofotometri ultravioletto/visibile a singolo e doppio raggio, multicanale.

Spettroscopia nell'infrarosso- Strumenti infrarossi dispersivi, strumenti in trasformata di Fourier.

Specie assorbenti, applicazioni qualitative e quantitative.

Teoria della fluorescenza molecolare. Processi di rilassamento, specie fluorescenti. Strumentazione.

Spettroscopia atomica. Origine degli spettri atomici. Produzione di atomi e ioni. Sistemi di nebulizzazione del campione, atomizzatori a plasma, a fiamma ed elettrotermici. Spettroscopia di emissione atomica. Origine della non linearità nella spettroscopia di emissione atomica, interferenze nella spettroscopia di emissione atomica in plasma e in fiamma, applicazioni.

Effetto dell'ampiezza di riga nell'assorbimento atomico, strumentazione.

Cromatografia

Classificazione tecniche cromatografiche. Colonne impaccate e capillari, strumentazione, cromatogrammi, forma del picco. Parametri cromatografici.

GC: Strumentazione. Caratteristiche di iniettori, colonne e rivelatori. Indice di ritenzione di Kovats. Fasi stazionarie comuni. Analisi qualitativa e quantitativa.

LC: Strumentazione HPLC. Caratteristiche di iniettori, colonne e rivelatori. Analisi qualitativa e quantitativa. Cromatografia a fase legata. Fase normale e fase inversa. Rivelatori per HPLC. Analisi qualitativa tramite tempi di ritenzione e tramite accoppiamento a spettrometria di massa.

Confidence intervals. Determination of gross errors. The Q test, other statistical tests, recommendations for dealing with outliers.

Standardization and calibration. Standard method external, internal and method of additions.

Spectroscopy

Electromagnetic radiation properties. Electromagnetic spectrum. Absorbance and transmittance. Beer's law and its limitations. Fluorescence emission.

Instrumental components. Single-beam and double-beam ultraviolet/visible photometers and spectrophotometers, multichannel instruments.

Infrared spectroscopy dispersive infrared instruments, Fourier transform instruments.

Absorbing species, qualitative and quantitative applications.

Theory of molecular fluorescence. Relaxation processes, fluorescent species. Instrumentation.

Atomic spectroscopy. Origin of atomic spectra. Production of atoms and ions. Sample nebulization systems, plasma, flame, and electrothermal atomizers. Atomic emission spectroscopy. Origin of non-linearity in atomic emission spectroscopy, interferences in plasma and flame atomic emission spectroscopy, applications.

Effect of line width in atomic absorption, instrumentation.

Chromatography

Chromatographic techniques classification. Packed and capillary columns, instrumentation, chromatograms, peak shape. Chromatographic parameters.

GC: Instrumentation. Characteristics of inlets, columns, and detectors. Kovats retention index. Common stationary phases. Qualitative and quantitative analysis.

	Cenni di spettrometria di Massa: Principi di base, sorgenti di ionizzazione, analizzatori di massa, rivelatori. Interfacce per accoppiamento della spettrometria di massa alla cromatografia liquida e gassosa. Applicazioni di laboratorio. Esperienze di Laboratorio: Utilizzo della vetreria di base; estrazione pigmenti e separazione tramite tecnica TLC; Determinazione spettrofotometrica della concentrazione di paracetamolo in campioni di tachipirina; Determinazione spettrofotometrica della concentrazione di acido ascorbico in integratori alimentari; Determinazione della concentrazione di acido ascorbico in integratori alimentari tramite titolazione; Determinazione di parabeni tramite HPLC; Determinazione acidi grassi tramite GC.	LC: HPLC instrumentation. Characteristics of inlets, columns and detectors. Qualitative and quantitative analysis. Bonded phase chromatography. Normal phase and reversed phase. HPLC detectors. Qualitative analysis through retention times and through coupling to mass spectrometry. Fundamentals of mass spectrometry: Basic principles, ionization sources, mass analyzers, detectors. Interfaces for coupling mass spectrometry to liquid and gas chromatography. laboratory applications. Laboratory practices: Use of basic glassware; Extraction of pigments and separation by TLC technique; Spectrophotometric determination of paracetamol concentration in Tachipirina samples; Spectrophotometric determination of ascorbic acid concentration in dietary supplements; Determination of ascorbic acid concentration in dietary supplements by titration; Determination of parabens by HPLC; Determination of fatty acids by GC.
Testi di Riferimento	Chimica Analitica. EdiSES, Sabbatini, Malitesta, Pastore. - Appunti delle lezioni - Slide delle lezioni, nessuna dispensa risulta essere autorizzata. Testi aggiuntivi Fondamenti di Chimica Analitica. Skoog, West, Holler, Crouch. EdiSES. Terza edizione italiana. Chimica Analitica strumentale. Skoog, Leary. EdiSES. Cromatografia. Principi di base, preparazione di campioni e metodi correlati. PICCIN Spettrometria di Massa. H.J. Gross, EdiSES.	Chimica Analitica. EdiSES, Sabbatini, Malitesta, Pastore. - Lesson Notes - Slides, no files are authorized. Additional Books Fondamenti di Chimica Analitica. Skoog, West, Holler, Crouch. EdiSES. Terza edizione italiana. Chimica Analitica strumentale. Skoog, Leary. EdiSES. Cromatografia. Principi di base, preparazione di campioni e metodi correlati. PICCIN Spettrometria di Massa. H.J. Gross, EdiSES.
Altro	SDG 3 – Salute e benessere SDG 4 – Istruzione di qualità	SDG 3 – Health and well-being SDG 4 - Quality education

