

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA
DIPARTIMENTO DI CHIMICA E TECNOLOGIE CHIMICHE

CORSO DI LAUREA IN CHIMICA (CLASSE L-27)

Manifesto degli Studi

ANNO ACCADEMICO 2014-2015

Premessa

Per l'A.A. 2014/2015 il Dipartimento di Chimica e Tecnologie Chimiche (CTC) attiva il Corso di Laurea in Chimica (Classe L-27) ai sensi dell'ultima riforma degli Ordinamenti didattici secondo il D.M. 270 e i successivi decreti.

L'obiettivo fondamentale del Corso di Laurea in Chimica è la formazione di un laureato con una solida preparazione teorico-sperimentale di base che gli permetta di accedere al numero più ampio possibile di opportunità in campo scientifico e tecnologico.

Per il raggiungimento dell'obiettivo specifico è stato elaborato un percorso formativo in accordo sia con il modello elaborato dalla Società Chimica Italiana sia con il Chemistry Eurobachelor, che prevede un "core" di almeno 90 CFU nelle aree di Matematica, Fisica, Chimica Analitica, Chimica Fisica, Chimica Inorganica, Chimica Organica e Biochimica.

Il corso prevede infatti 26 CFU per attività formative di base di Matematica, Fisica ed almeno 78 CFU per attività formative di base e caratterizzanti di Chimica Analitica, Chimica Fisica, Chimica Generale ed Inorganica, Chimica Organica e Biochimica. Attività formative caratterizzanti e attività affini ed integrative, unitamente ai corsi a scelta, completeranno l'acquisizione di competenze sia nei settori di base della chimica sia in altri settori. 47 CFU sono previsti per le esercitazioni ed attività applicative di laboratorio nei diversi settori disciplinari. Il corso prevede 10 CFU per una prova finale comprensiva del tirocinio.

Per conseguire la Laurea in Chimica lo studente deve avere acquisito 180 CFU comprensivi di quelli relativi alla conoscenza della lingua inglese.

I laureati in Chimica saranno in possesso di conoscenze idonee sia al proseguimento degli studi nell'ambito dei percorsi di II livello (lauree magistrali, master e altro) sia allo svolgimento di attività professionali, anche concorrendo ad attività in ambito industriale; nei laboratori di ricerca, di controllo e di analisi; nei settori della sintesi e caratterizzazione di nuovi materiali, della salute, della alimentazione, dell'ambiente e dell'energia; nella conservazione dei beni culturali, applicando le metodiche disciplinari di indagine acquisite con autonomia e capacità decisionale nell'ambito di procedure definite. I laureati della classe potranno iscriversi nell'albo professionale di Chimico Junior e svolgere attività adeguate agli specifici ambiti professionali.

Ammissione al Corso di Laurea e verifica dell'adeguata preparazione iniziale

Possono essere ammessi al Corso di Laurea in Chimica i diplomati degli istituti di istruzione secondaria superiore di durata quadriennale/quinquennale o quanti siano in possesso di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo dal Consiglio di Dipartimento, fatti salvi gli accordi bilaterali in materia e le convenzioni internazionali.

Per l'ammissione al Corso di Laurea in Chimica si richiedono le seguenti conoscenze: una formazione preuniversitaria mirata in particolare al possesso di conoscenze scientifiche a livello scolastico e di capacità logico-deduttiva.

È previsto per l'accesso al corso un test di valutazione obbligatorio, non selettivo ai fini dell'iscrizione, che ha lo scopo di individuare eventuali carenze nelle discipline scientifiche.

Per l'anno accademico 2014/2015 il numero delle iscrizioni è previsto in 60 unità.

Passaggi dal vecchio al nuovo ordinamento

Gli studenti già iscritti al Corso di Laurea in Chimica dei precedenti ordinamenti, che intendano passare al Corso di Laurea in Chimica previsto dal nuovo ordinamento didattico di cui al DM 270/04, devono presentare una formale richiesta al Consiglio di Dipartimento.

La domanda, intesa ad ottenere il passaggio dal Corso di Laurea in Chimica dei precedenti ordinamenti didattici al Corso di Laurea in Chimica previsto dal nuovo ordinamento didattico, deve essere compilata sul sito web dell'Area Didattica e presentata al Direttore del Dipartimento entro il 10 settembre.

Iscrizione agli anni successivi al primo

Per essere iscritto "regolarmente in corso" al secondo anno lo studente impegnato a tempo pieno deve aver acquisito entro la data di inizio dei corsi del secondo anno un numero di crediti pari almeno a 40.

Per essere iscritto "regolarmente in corso" al terzo anno lo studente impegnato a tempo pieno deve avere acquisito entro la data di inizio dei corsi del terzo anno un numero di crediti pari almeno a 90.

Gli studenti che non soddisfano tali condizioni vengono considerati iscritti "non regolarmente" in corso.

Viene considerato "fuori corso" lo studente che, pur avendo seguito il Corso di Studio per l'intera sua durata, non abbia acquisito entro il 31 dicembre immediatamente successivo alla fine dell'ultimo anno di iscrizione tutti i crediti richiesti per il conseguimento del titolo.

Iscrizione ad anni successivi al primo di studenti già in possesso di un titolo di studio universitario

Chiunque sia in possesso di un titolo di studio universitario può chiedere l'iscrizione a un anno successivo al primo del Corso di Laurea in Chimica ed il riconoscimento di tutta o di parte dell'attività formativa completata per l'acquisizione del titolo di studio posseduto.

La domanda deve essere compilata sul sito web dell'Area Didattica e presentata al Direttore del Dipartimento entro il 10 settembre.

La deliberazione da parte del Consiglio di Dipartimento si avrà entro la data di inizio del primo semestre del Corso di Laurea in Chimica.

Il Consiglio delibera circa l'accoglimento della domanda e, in caso positivo, determina l'anno di corso al quale lo studente viene iscritto, individua gli insegnamenti e le attività formative riconoscibili ai fini della prosecuzione degli studi. Compete altresì al Consiglio la valutazione dell'adeguata preparazione iniziale.

Passaggi da altri Corsi di Laurea e trasferimenti da altri Atenei

La valutazione delle domande di passaggio al Corso di Laurea in Chimica da altri corsi di studio all'interno dell'Ateneo, nonché i trasferimenti da altri Atenei, è di competenza del Consiglio di Dipartimento, che delibera in merito al riconoscimento totale o parziale dei crediti acquisiti dallo studente ai fini della prosecuzione degli studi, sulla base della congruenza delle attività didattiche seguite con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea e della corrispondenza dei relativi carichi didattici, avendo verificato l'avvenuto accertamento del possesso dell'adeguata preparazione iniziale e la condizione dello studente.

La domanda intesa a ottenere il passaggio da Corsi di Studio dell'Università della Calabria o il nullaosta al trasferimento al Corso di Laurea in Chimica da altro Ateneo deve essere compilata sul sito web dell'Area Didattica e presentata al Direttore del Dipartimento entro il 10 settembre.

Obblighi di frequenza

La frequenza ai corsi è di norma obbligatoria. La frequenza a tutte le altre attività di laboratorio, o comunque esercitative è obbligatoria. Il mancato ottenimento delle presenze ritenute indispensabili comporta l'automatico obbligo alla ripetizione delle attività secondo modalità stabilite dal Consiglio di Dipartimento.

Il docente accerta la frequenza con modalità che debbono essere adeguatamente pubblicizzate dal docente stesso all'inizio del corso. La firma di frequenza deve essere necessariamente rilasciata o negata alla fine del corso; nel caso in cui la firma venga negata, ciò dovrà essere adeguatamente motivato in termini di accertata e documentata mancata frequenza in base alle modalità rese pubbliche dal docente stesso all'inizio del corso.

Per ottenere l'attestazione di frequenza di ogni singolo insegnamento è necessario aver frequentato almeno il 70% delle ore complessive di lezioni.

Lo studente ha comunque diritto, sempre che ne faccia richiesta all'inizio dei corsi, al rilascio da parte del docente di una dichiarazione attestante la sua presenza al corso.

Procedure di valutazione ed esami

I crediti corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente con il superamento dell'esame o di altra forma di verifica del profitto.

La verifica del profitto è obbligatoria per tutte le attività formative.

La verifica dell'apprendimento degli studenti viene effettuata mediante prove di esame le cui modalità saranno stabilite dai docenti. Ogni insegnamento singolo termina con una prova di valutazione per l'acquisizione dei crediti relativi espressa in trentesimi.

Riconoscimento dei periodi di studio effettuati all'estero

Il riconoscimento dei crediti acquisiti all'estero è valutato dal Consiglio di Dipartimento sulla base dei criteri stabiliti dal Regolamento Didattico del Corso di Laurea.

Attività di tirocinio

I "Tirocini Didattici Universitari" possono svolgersi presso Strutture Universitarie, oppure presso Enti pubblici o privati, Aziende, Studi professionali, Imprese e Industrie con cui l'Università della Calabria abbia stipulato apposita convenzione.

Il tirocinio è assegnato allo studente, che ne fa richiesta, dal Direttore del Dipartimento.

Per accedere alle attività di tirocinio, previste dal piano di studio, lo studente deve aver già acquisito almeno 126 crediti al momento della richiesta.

L'attività di tirocinio deve essere espletata, di norma, in almeno un mese.

I tirocini interni sono di norma effettuati all'interno dei laboratori di ricerca del Dipartimento di CTC e/o presso altre strutture dell'Ateneo adeguate per lo svolgimento di attività attinenti ai settori delle scienze chimiche.

Prova finale

La prova finale consiste nella stesura di un elaborato scritto o di una relazione tecnica sull'attività di tirocinio nonché nella sua presentazione, orale e multimediale, alla Commissione apposita, seguita da una discussione sulle questioni eventualmente poste dai membri della Commissione.

Per sostenere la prova finale prevista per il conseguimento del titolo di studio, lo studente deve aver acquisito tutti i crediti previsti dall'Ordinamento Didattico e dal suo piano di studi tranne quelli relativi alla prova finale stessa, ed essere in regola con il pagamento delle tasse e dei contributi universitari.

Ai fini del superamento della prova finale è necessario conseguire il punteggio minimo di sessantasei centodecimi. Il punteggio massimo è di centodieci centodecimi con eventuale attribuzione della lode.

Piani di studio

All'atto dell'iscrizione a tutti gli studenti viene assegnato il piano di studio statutario del Corso di Laurea in Chimica.

Lo studente regolarmente in corso, non regolarmente in corso o fuori corso, può ogni anno chiedere di modificare il proprio piano di studi; le modifiche possono interessare le attività formative dell'anno di corso cui lo studente è iscritto, quelle previste per gli anni successivi e quelle inserite negli anni precedenti i cui crediti non siano stati ancora acquisiti.

I piani di studio diversi dai piani di studio ufficiali devono essere presentati al Direttore del Dipartimento entro il 31 ottobre.

Essi vengono sottoposti all'approvazione da parte del Consiglio di Dipartimento che delibera in merito entro un mese dalla data di scadenza del termine.

Scelta dei crediti liberi

Lo studente opera liberamente la sua scelta tra i corsi erogati nell'Ateneo e propone la sua scelta al Direttore del Dipartimento.

A fine orientativo, verrà comunque annualmente proposta dal Consiglio di Dipartimento una lista di corsi sui quali lo studente può indicare le sue preferenze.

Organizzazione didattica

Il Corso di Laurea Triennale in Chimica è organizzato in semestri.

LAUREA TRIENNALE in CHIMICA L-27 - OFFERTA FORMATIVA

Anno	Semestre	Insegnamento	Moduli	Attività formativa	SSD	CFU	CFU_ lez	CFU_ es	CFU_ lab	Tot. CFU_ sem	Tot. CFU_ anno	Ambito Disciplinare
1°	I	Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio	<i>Chimica Generale ed Inorganica</i>	Di base	CHIM/03	6	6			32	61	Discipline chimiche
			<i>Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica</i>	Di base	CHIM/03	6		5	1			Discipline chimiche
		Fisica	<i>Fisica parte A</i>	Di base	FIS/01	8	5	2	1			Discipline matematiche , informatiche e fisiche
		Matematica	<i>Matematica parte A</i>	Di base	MAT/05	6						Discipline matematiche , informatiche e fisiche
		Informatica per chimici		Affine/Integr	INF/01	6	4	1	1			
	II	Chimica Fisica I		Di base	CHIM/02	6	4	2		29		Discipline chimiche
		Chimica Organica I		Di base	CHIM/06	6	4	2				Discipline chimiche
		Fisica	<i>Fisica parte B</i>	Di base	FIS/01	6	4	2				Discipline matematiche , informatiche e fisiche
		Matematica	<i>Matematica parte B</i>	Di base	MAT/03	6						Discipline matematiche , informatiche e fisiche
		Inglese		Altre attività formative	L-LIN	5	1		4			<i>Att. form. ling. e prova finale</i>
2°	I	Chimica Inorganica I		Caratterizzanti	CHIM/03	6	6			30	60	Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche
		Chimica Fisica II		Caratterizzanti	CHIM/02	6	6					Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche
		Chimica Organica II e Laboratorio	<i>Chimica Organica II</i>	Caratterizzanti	CHIM/06	6	6					Discipline chimiche organiche e biochimiche
			<i>Laboratorio di Chimica Organica</i>	Caratterizzanti	CHIM/06	6			6			Discipline chimiche organiche e biochimiche
		Chimica Analitica e Laboratorio	<i>Chimica Analitica</i>	Caratterizzanti	CHIM/01	6	6					Discipline chimiche analitiche e ambientali
	II	Chimica Fisica III e Laboratorio	<i>Chimica Fisica III</i>	Caratterizzanti	CHIM/02	6	6			30		Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche
			<i>Laboratorio di Chimica Fisica</i>	Caratterizzanti	CHIM/02	6			6			Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche
		Chimica Analitica e Laboratorio	<i>Laboratorio di Chimica Analitica Qualitativa</i>	Caratterizzanti	CHIM/01	6	1		5			Discipline analitiche e ambientali
		Determinazione Strutturale di Molecole Organiche		Affine/Integr.	CHIM/06	6	4	2				
		Corso a Scelta				6						A scelta

3°	I	Chimica Inorganica II e Laboratorio	<i>Chimica inorganica II</i>	Caratterizzanti	CHIM/03	6	4	2		30	59	Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche
		Chimica Fisica IV		Caratterizzanti	CHIM/02	6						Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche
		Chimica Organica III		Caratterizzanti	CHIM/06	6	6					Discipline chimiche organiche e biochimiche
		Chimica Analitica Strumentale e Laboratorio	<i>Chimica Analitica Strumentale</i>	Caratterizzanti	CHIM/01	6	6					Discipline analitiche e ambientali
		Corso a scelta				6						A scelta
	II	Chimica Analitica Strumentale e Laboratorio	<i>Laboratorio di Chimica Analitica Quantitativa</i>	Affine/Integr.	CHIM/01	7			7	29		
		Biochimica		Affine/Integr.	BIO/10	6						
		Chimica Inorganica II e Laboratorio	<i>Laboratorio di chimica inorganica</i>	Caratterizzanti	CHIM/03	6	2		4			
		Prova finale (relazione o tesina)				6						
		Stages /Tirocini				4						
Totale crediti										180		

Insegnamenti, articolazione in moduli e tipologia delle forme didattiche

Gli insegnamenti del Corso di Laurea in Chimica possono essere articolati in moduli, ciascuno corrispondente ad argomenti chiaramente individuabili attraverso il titolo del modulo stesso. Ogni modulo, oltre ad essere inquadrato in un settore disciplinare, corrisponde ad un ben preciso numero di CFU e può essere costituito da lezioni, esercitazioni in aula o esperienze di laboratorio. Ogni credito corrisponde a circa 8 ore di lezioni frontali o a circa 12 ore di esercitazioni o di esperienze in laboratorio.

Nell'ambito del passaggio tra il vecchio e il nuovo ordinamento, il riconoscimento dei crediti precedentemente acquisiti dallo studente sarà valutato individualmente dal Consiglio di Dipartimento.

Di seguito è riportata l'articolazione in moduli degli insegnamenti integrati.

Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio è costituito dai moduli di: - <i>Chimica generale ed Inorganica – 6 crediti</i> - <i>Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica – 6 crediti</i>
Fisica è costituito dai moduli di: - <i>Fisica Parte A – 8 crediti</i> - <i>Fisica Parte B – 6 crediti</i>
Matematica è costituito dai moduli di: - <i>Matematica Parte A – 6 crediti</i> - <i>Matematica Parte B – 6 crediti</i>
Chimica Organica II e Laboratorio è costituito dai moduli di: - <i>Chimica Organica II - 6 crediti</i> - <i>Laboratorio di Chimica Organica – 6 crediti</i>
Chimica Analitica e Laboratorio è costituito dai moduli di: - <i>Chimica Analitica – 6 crediti</i> - <i>Laboratorio di Chimica Analitica Qualitativa – 6 crediti</i>
Chimica Fisica III e Laboratorio è costituito dai moduli di: - <i>Chimica Fisica III – 6 crediti</i> - <i>Laboratorio di Chimica Fisica – 6 crediti</i>
Chimica Inorganica II e Laboratorio è costituito dai moduli di: - <i>Chimica Inorganica II – 6 crediti</i> - <i>Laboratorio di Chimica Inorganica – 6 crediti</i>
Chimica Analitica Strumentale e Laboratorio è costituito dai moduli di: - <i>Chimica Analitica Strumentale -6 crediti</i> <i>Laboratorio di Chimica Analitica Quantitativa – 7 crediti</i>

Propedeuticità

Di seguito è riportato lo schema delle propedeuticità previste per il Corso di Laurea in Chimica

Per sostenere l'esame di:	È necessario avere superato
Insegnamenti 2° anno	
CHIMICA INORGANICA I	Chimica generale ed inorganica e Laboratorio
CHIMICA FISICA II	- Chimica generale ed inorganica e Laboratorio - Matematica; - Fisica; - Chimica Fisica I.
CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO	- Chimica Organica I - Chimica generale ed inorganica e Laboratorio
CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO	Chimica generale ed inorganica e Laboratorio
CHIMICA FISICA III E LABORATORIO	- Chimica generale ed inorganica e Laboratorio - Matematica - Fisica - Chimica Fisica I
Insegnamenti 3° anno	
CHIMICA INORGANICA II E LABORATORIO	- Chimica generale ed inorganica e Laboratorio - Chimica Inorganica I - Determinazioni strutturali di molecole organiche
CHIMICA ORGANICA III	- Chimica Organica I
CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE E LABORATORIO	- Chimica generale ed inorganica e Laboratorio - Matematica
CHIMICA FISICA IV	- Chimica generale ed inorganica e Laboratorio - Matematica - Fisica - Chimica Fisica I

PROGRAMMI E DISTRIBUZIONE TEMPORALE DEI MODULI DIDATTICI

Programmi 1° anno

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA E LABORATORIO

Modulo di: Chimica Generale ed Inorganica

Periodo: I anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti: elementi di base di matematica e fisica e nomenclatura chimica

Obiettivi formativi: fornire allo studente i concetti di base della chimica generale e le sue leggi.

Contenuto dell'attività formativa: Introduzione allo studio della chimica. La materia e le sue proprietà. Atomi, elementi e composti chimici. Le reazioni chimiche. La teoria atomica: configurazione elettronica degli elementi e proprietà atomiche. Proprietà periodiche. Il legame chimico: Forma e polarità delle molecole. Strutture ioniche e covalenti. Forze intermolecolari. Energia e reazioni chimiche. Stati di aggregazione della Materia e trasformazioni di fase. Le soluzioni. Proprietà delle soluzioni. L'equilibrio chimico. Gli acidi e le basi. Reazioni tra acidi e basi. Equilibri di solubilità. Reazioni con trasferimento di elettroni. Elettrochimica.

Struttura della verifica di profitto: Esame unico con il corrispondente modulo di Laboratorio

Descrizione verifica profitto: Prova scritta con ammissione alla prova orale.

Testi di riferimento: Saranno indicati all'inizio del corso.

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA E LABORATORIO

Modulo di: Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica

Periodo: I anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 12 ore di Laboratorio; 60 ore di esercitazioni: 6 CFU

Prerequisiti: elementi di base di matematica e fisica e nozioni teoriche preliminari di chimica generale.

Obiettivi formativi: lo studente dovrà saper affrontare criticamente la risoluzione di semplici esercizi di stechiometria e comprendere l'importanza dei rapporti ponderali fra le sostanze alla base dei processi chimici. Qualche semplice esperienza pratica di laboratorio permetterà allo studente di acquisire dapprima le nozioni fondamentali riguardanti la sicurezza in laboratorio, di prendere confidenza con strumenti e apparecchiature, poi, di comprendere appieno alcuni concetti generali della chimica esplorandone gli aspetti pratici.

Contenuto dell'attività formativa: Risoluzione di problemi di stechiometria riguardanti le equazioni chimiche e i bilanci ponderali, le leggi dei gas, la composizione delle soluzioni, le proprietà colligative, l'equilibrio chimico di sistemi omogenei, gli acidi, le basi, le soluzioni tampone, l'idrolisi salina, l'equilibrio chimico di sistemi eterogenei, l'equilibrio di solubilità, l'effetto dello ione a comune, il potenziale di elettrodo e la forza elettromotrice.

Esercitazioni in laboratorio sui seguenti argomenti: misure di protezione e comportamento in casi di emergenza, sostanze chimiche comuni e cause di rischio, uso di attrezzature comuni di laboratorio, tecniche sperimentali di base.

Struttura della verifica di profitto: esame unico con il corrispondente modulo di chimica generale

Descrizione verifica profitto: valutazione di elaborati scritti vertenti le esercitazioni numeriche e pratiche di laboratorio.

Testi di riferimento: •I. Bertini, C. Luchinat, F. Mani - STECHIOMETRIA. Un avvio allo studio della chimica - Casa Editrice AMBROSIANA.

Liberti - "Stechiometria e calcoli chimici" - LIGUORI EDITORE.

FISICA

Modulo di: Fisica Parte A

Periodo: I anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 40 ore di Lezioni, 24 ore di Esercitazioni, 12 ore di Laboratorio; 8 CFU

Prerequisiti:

Obiettivi formativi: Spiegare i fenomeni fisici più comuni, saper utilizzare i concetti acquisiti e sapere eseguire ed interpretare una misura.

Contenuto dell'attività formativa: Il movimento degli oggetti (lezioni 4 ore - esercitazioni 3 ore). Punto materiale. Posizione nello spazio. Il concetto di tempo. Introduzione del concetto di velocità, dalla velocità media alla velocità istantanea. Accelerazione media ed accelerazione istantanea. Velocità ed accelerazione come vettori. La traiettoria di un punto materiale. Moti parabolici nel campo di gravità terrestre. Velocità e accelerazione del moto circolare uniforme. Le cause del movimento (lezioni 6 ore - esercitazioni 4 ore): L'esperienza del piano inclinato di Galilei. Tecniche usate da Galilei per ridurre gli effetti della resistenza dell'aria e degli attriti. Principio d'inerzia. La seconda legge della dinamica di Newton. Definizione di massa e forza e relative unità di misura. Forze elastiche. Moto armonico come soluzione della relativa equazione differenziale. Periodo del moto armonico. Forza di gravità. Reazioni vincolari. Forze di attrito. Tensione nei fili. Applicazioni al piano inclinato. Resistenza di un fluido. Viscosità. Caduta di un grave in un fluido viscoso. Altre grandezze meccaniche (lezioni 4 ore - esercitazioni 3 ore): Impulso, quantità di moto. Teorema dell'impulso. Lavoro, energia cinetica. Teorema delle forze vive. Forze conservative, energia potenziale. Teorema di conservazione dell'energia. Energia potenziale del campo di gravità terrestre, energia potenziale elastica. Lavoro delle

reazioni vincolari e delle forze di attrito. Momento della quantità di moto (momento angolare). Momento di una forza. Equazione di evoluzione del momento angolare. Moti relativi (lezioni 2 ore - esercitazioni 1 ora): Relazioni tra le posizioni di un punto in due sistemi di riferimento in moto relativo, velocità assoluta e velocità relativa, velocità di trascinamento, definizione della velocità angolare. Accelerazione assoluta e accelerazione relativa, accelerazione di trascinamento. Dinamica relativa (lezioni 2 ore - esercitazioni 1 ora): Sistemi di riferimento non inerziali. Forze apparenti d'inerzia. Forza centrifuga e forza di Coriolis alla superficie della terra. Ascensore in caduta libera. Astronave in rotazione intorno alla terra. Dinamica dei sistemi (lezioni 3 ore - esercitazioni 2 ore): Forze interne e forze esterne. Equazione del moto del baricentro. Momento angolare di un sistema di punti materiali. Equazioni cardinali per un sistema di punti materiali. Energia cinetica di un sistema di punti materiali. Teorema di Koenig. I corpi rigidi (lezioni 3 ore - esercitazioni 2 ore): Equazioni cardinali per un corpo rigido. Momento d'inerzia di un corpo rigido che ruota intorno ad un suo asse. Energia cinetica e momento angolare di un corpo rigido in rotazione intorno ad un suo asse. Equazione di evoluzione del momento angolare con il polo nel baricentro. Cilindro che rotola senza strisciare. Analisi statistica dei dati sperimentali (lezioni 16 ore - esercitazioni 8 ore): Misura di una grandezza fisica, errori sistematici e casuali, propagazione degli errori. Errore standard. Distribuzioni binomiale, di Poisson, di Gauss. Varianza della media. Test del chi quadro. Principio della massima verosimiglianza. Metodo dei minimi quadrati.

Esperimenti di laboratorio (4 esperienze pari a 12 ore)

Struttura della verifica di profitto: esame singolo

Descrizione verifica profitto: Lo studente deve svolgere i tre compiti (esercizi) dati durante l'anno e deve eseguire le prove di laboratorio fatte durante l'anno. Se i risultati (media sui voti dei compiti e media sui voti delle prove di laboratorio) sono maggiori o uguale a 15/30, lo studente può sostenere l'orale della parte A del corso. Superato l'orale della parte A del corso, può sostenere l'esame della parte B del corso. Coloro che non hanno superato le varie fasi dell'esame, dovranno sostenere l'esame scritto e/o la prova pratica e l'orale prima di sostenere la parte B dell'esame.

Testi di riferimento: Resnick, Halliday, Krane- Fisica 1; G. Cannelli - Metodologie sperimentali in Fisica - EdiSes
J.R. Taylor - Introduzione all'analisi degli errori - Zanichelli

FISICA

Modulo di: Fisica Parte B

Periodo: I anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 32 ore di Lezioni, 24 ore di Esercitazioni; 6 CFU

Prerequisiti: Fisica per Chimici Parte A

Obiettivi formativi: Comprendere e saper utilizzare i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo

Contenuto dell'attività formativa: Elettrostatica (lezioni 10 ore - esercitazioni 9 ore): Carica elettrica, conduttori ed isolanti, legge di Coulomb, quantizzazione della carica, conservazione della carica. Il campo elettrico, linee di forza del campo elettrico, campo elettrico generato da una carica puntiforme, da una carica lineare, da un disco carico. Legge di Gauss, flusso del campo elettrico. Energia potenziale elettrica, potenziale elettrico, superfici equipotenziali, potenziale dovuto ad una carica puntiforme, potenziale di una distribuzione continua di cariche. Il dipolo elettrico. I condensatori elettrici. La corrente elettrica (lezioni 4 ore - esercitazioni 3 ore): Corrente elettrica, densità di corrente, resistenza e resistività, legge di Ohm, potenza nei circuiti elettrici. Circuiti: resistenze in serie e parallele, circuiti RC. Magnetostatica (lezioni 8 ore - esercitazioni 6 ore): Il campo magnetico, linee di forza del campo magnetico, carica in un campo magnetico uniforme, forza magnetica su un filo percorso da corrente, forza su una spirale. Campi magnetici generati da corrente, legge di Ampere. Induzione elettromagnetica (lezioni 4 ore - esercitazioni 3 ore): Legge di induzione di Faraday, legge di Lenz, forza elettromotrice, campi elettrici indotti. Onde elettromagnetiche (lezioni 6 ore - esercitazioni 3 ore): Campi magnetici indotti, corrente di spostamento. Equazione d'onda. Onde elettromagnetiche: natura, frequenza, lunghezza d'onda.

Struttura della verifica di profitto: Prova scritta e prova orale

Descrizione verifica profitto: Coloro che avranno superato la parte A del corso, potranno sostenere l'esame della parte B. La prova scritta consiste di un numero di esercizi da tre a sei da svolgere in due ore, senza la possibilità di consultare testi o appunti; alla prova orale è ammesso solo chi abbia riportato alla prova scritta un voto superiore a 15/30.

Testi di riferimento: Come testi di riferimento si può mettere: Halliday, Resnick, Krane, Fisica 2, CEA 2004; P. A. Tipler, Corso di Fisica - 2, Elettrocità, Magnetismo, Ottica, Zanichelli 2009.

MATEMATICA

Modulo di: Matematica Parte A

Periodo: I anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti:

Obiettivi formativi:

Contenuto dell'attività formativa:

1. Insiemi numerici, Numeri reali. Estremo superiore ed inferiore. Radici, potenze e logaritmi. Numeri complessi. Radici complesse. Prime disuguaglianze notevoli. Somme. Principio di induzione. Grandezze trigonometriche. Coefficienti binomiali.
2. Funzione: dominio, immagine, grafico. Funzione limitata, iniettiva, suriettiva, composta, inversa. Arcoseno, arcocoseno, arcotangente. Funzione monotona. Operazioni con le funzioni.
3. Alcune funzioni elementari. Funzioni lineari e multilineari. Funzione esponenziale e logaritmica. Polinomi quadratici. Funzioni razionali: dominio e grafico. Equazioni e disequazioni: metodo grafico. Calcolo di equazioni e disequazioni.

4. Intorni. Insiemi aperti e chiusi. Limite. Proprietà elementare dei limiti. Alcuni limiti notevoli. Massimo e minimo limite. Infiniti e infinitesimi. Non esistenza di limiti. Asintoti orizzontali, verticali, obliqui. Calcolo dei limiti.
5. Successioni e serie. Successioni reali. Il numero e . Successioni ricorsive. Serie numeriche: definizioni e proprietà elementari. Serie numeriche a termini positivi. Criteri di convergenza delle serie.
6. Continuità e discontinuità: definizioni. Continuità delle funzioni inverse. Funzioni continue in un intervallo. Continuità uniforme.
7. Calcolo differenziale. Proprietà elementari della derivata. Derivate delle funzioni elementari. Calcolo delle derivate. Retta tangente. Teorema di Lagrange ed applicazioni. Monotonia e derivata. Massimi e minimi di una funzione. Teorema di de l'Hopital e di Rolle. Derivate successive. Concavità e convessità. Studio di una funzione.
8. Integrali definiti e indefiniti: definizione di integrale di Riemann. Classi di funzioni integrabili. Proprietà dell'integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Funzioni primitive, Integrazione per parti e per sostituzione. Integrazione delle funzioni razionali. Alcune sostituzioni di base. Alcune formule ricorsive. Calcolo degli integrali definiti. Calcolo delle aree.
9. Equazioni differenziali. Equazioni del primo ordine. Equazioni lineari del primo ordine. Equazioni lineari del secondo ordine a coefficienti costanti.

Struttura della verifica di profitto: Da registrare come unico esame insieme alla Parte B

Descrizione verifica profitto: Verifica scritta e orale sia per la parte A che per la parte B

Testi di riferimento: (consigliati) Marcellini-Sbordone, "Analisi Matematica uno", Liguori Ed.

MATEMATICA

Modulo di: Matematica Parte B

Periodo: I anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti: nessuno.

Obiettivi formativi: fornire allo studente le nozioni di base di algebra lineare, lavorando prevalentemente su spazi vettoriali reali e complessi di dimensione due e tre e mettendo in risalto le varie applicazioni alla chimica e alla fisica degli argomenti di seguito elencati.

Contenuto dell'attività formativa:

10. Polinomi a coefficienti reali e loro radici; il campo dei numeri complessi C come estensione del campo dei numeri reali: somma e prodotto di numeri complessi, modulo e coniugato di un numero complesso; rappresentazione geometrica di C : il piano di Argand-Gauss; forma trigonometrica (o polare) di un numero complesso; formula di De Moivre per la potenza n -esima di un numero complesso; interpretazione geometrica del prodotto di due numeri complessi, del modulo e del coniugato di un numero complesso; notazione esponenziale; radici n -esime di un numero complesso; enunciato del Teorema Fondamentale dell'Algebra.

11. Sistemi di equazioni lineari a coefficienti reali e complessi: il metodo di eliminazione di Gauss. Sistemi lineari a scala. Sistemi lineari equivalenti e operazioni elementari sulle righe di un sistema lineare. Matrici e rango di una matrice. Somma di matrici, moltiplicazione di una matrice per uno scalare, prodotto righe per colonne. Matrici a blocchi. Notazione matriciale per i sistemi lineari. Determinante di una matrice quadrata; cofattori; formula di Laplace per l'inversa di una matrice; Teorema di Rouché-Capelli; Teorema di Cramer.

12. Relazioni e relazioni di equivalenza. Lo spazio vettoriale dei vettori geometrici: somma e prodotto per uno scalare e loro proprietà di vettori geometrici; modulo e nozioni di dipendenza lineare per i vettori geometrici. Operazioni su vettori: prodotto scalare, prodotto vettoriale e loro proprietà. Equazioni vettoriali di rette e piani nello spazio.

13. Il metodo delle coordinate e gli spazi vettoriali numerici reali e complessi. Vettori e coordinate nel piano e nello spazio reale e complesso. Prodotto scalare e vettoriale in coordinate. Equazioni delle rette nel piano, dei piani nello spazio. Condizioni di parallelismo e perpendicolarità rette-piani.

14. Spazi vettoriali reali e complessi. Dipendenza lineare. Sottospazi: somma di sottospazi, intersezione di sottospazi e formula di Grasmann. Spazio delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo e spazio affine delle soluzioni di un sistema lineare non omogeneo. Basi e dimensione di un sottospazio; Applicazioni lineari. Matrici associate ad un'applicazione lineare. Le isometrie nel piano e nello spazio: esempi. Somma, prodotto e composizione di applicazioni lineari e matrici associate. Cambiamenti di base. Basi ortonormali e matrici ortogonali. Cambiamenti di coordinate cartesiane nel piano e nello spazio. Autovalori. Autovettori. Diagonalizzazione di una matrice. Calcolo di autovalori e autovettori.

Struttura della verifica di profitto: prova scritta + prova orale.

Descrizione verifica profitto: Lo studente dovrà dimostrare, sia durante la prova scritta che orale, di conoscere i contenuti fondamentali della parte A e della parte B del corso. Sebbene il corso di Matematica per Chimici sia suddiviso in due Parti, tenute da due docenti differenti, l'esame è unico.

Testi di riferimento: 1) "Elementi di algebra lineare e geometria" di S. Abeasis, edito da Zanichelli.

INFORMATICA per CHIMICI

Periodo: I anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 32 ore di lezione, 12 ore di Esercitazioni, 12 ore di laboratorio; 6 CFU

Prerequisiti: Nessuno

Obiettivi formativi: L'insegnamento è rivolto agli studenti del primo anno del Corso di Laurea in Chimica.

Il corso presenta i concetti basilari dell'informatica e introduce lo studente alla programmazione strutturata.

La prima parte del corso introduce le nozioni di base della rappresentazione digitale delle informazioni e le nozioni fondamentali dell'architettura dei calcolatori. Viene poi introdotto il concetto di algoritmo e si presentano i principi

della programmazione strutturata, fornendo gli elementi iniziali del linguaggio C++. Si forniranno, infine, elementi di algoritmi e strutture dati. Le esercitazioni riguardano la progettazione di semplici algoritmi, che verranno poi implementati in C++ ed eseguiti sul calcolatore nelle attività di laboratorio, dove si considererà Linux come sistema operativo di riferimento.

Contenuto dell'attività formativa:

Rappresentazione dell'Informazione: Rappresentazione di numeri naturali. Cenni di aritmetica binaria.

Architettura del Calcolatore: Processore, memoria centrale, memoria di massa, memoria cache, periferiche.

Algoritmi: Definizione di algoritmo. Risoluzione algoritmica dei problemi.

Linguaggi di Programmazione: Definizione informale di un linguaggio di programmazione. Linguaggi a basso e ad alto livello. Interpreti e Compilatori. Diagrammi di flusso e pseudo-codice. Ambienti integrati di programmazione. Gli ambienti visuali.

Programmazione in C++ - Primi Passi: Struttura di un programma. La funzione main. Librerie e namespace. Operazioni di ingresso/uscita: la libreria iostream. Concetto di variabile. Inizializzazione e assegnamento. Costanti. Espressioni aritmetiche e booleane. Priorità degli operatori.

Tipi di Dati: tipi interi, tipi reali, tipo char, tipo bool. Conversioni di tipo e operazioni di cast.

Tipi strutturati: il tipo Array.

Strutture di Controllo: Istruzioni semplici e composte, definizione di blocco di istruzioni. Effettuare confronti: l'istruzione condizionale **if**. Istruzioni iterative: l'istruzione **while**, l'istruzione **for**. L'istruzione **switch**. L'istruzione **break**. Istruzioni innestate.

Algoritmi: ricerca lineare, ricerca binaria e l'algoritmo di ordinamento *a bolle*.

Ambienti di Sviluppo: Compilatore, linker e debugger. Compilazione, esecuzione e debugging di un programma in ambiente Windows e Linux

Applicazioni e risoluzioni di semplici problemi mediante l'uso del Calcolatore

Struttura della verifica di profitto: Prova scritta

Descrizione verifica profitto: La prova scritta prevederà esercizi sui sistemi di numerazione, domande a risposta multipla e sviluppo di algoritmi in C++.

Testi di riferimento: Deitel & Deitel, "C++ Fondamenti di programmazione", Ed. Apogeo, 2a edizione, 2005.

Stanley B. Lippman, Joséé Lajoie, "C++ corso di programmazione" - Terza edizione - Addison Wesley, 2000. (consigliati)

CHIMICA FISICA I

Periodo: I anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 32 ore di Lezione, 24 ore di Esercitazione; 6 CFU

Prerequisiti:

Obiettivi formativi: Fornire allo studente i concetti di base di Termodinamica e Cinetica chimica, con i meccanismi che regolano: a) gli scambi energetici tra sistemi chimici; b) la reattività dei sistemi chimici e la velocità di reazione. Saper eseguire calcoli elementari di bilancio energetico ed essere in grado di determinare costanti di equilibrio.

Contenuto dell'attività formativa:

Energetica ed Equilibri Chimici: Principi della Termodinamica. Potenziali termodinamici: Energia interna, Entalpia, Entropia, Energia libera di Gibbs, Energia Libera di Helmholtz. Potenziale chimico. Equilibri Chimici. Concetti di Cinetica e Reattività Chimica: Velocità e Ordine di Reazione. Meccanismi di reazione.

Struttura della verifica di profitto: Esame scritto e successivo esame orale se ammessi a sostenerlo

Descrizione verifica profitto: Esame scritto: due problemi numerici (uno sulla termodinamica ed uno sulla cinetica) e due quesiti teorici (uno sulla termodinamica ed uno sulla cinetica)

Testi di riferimento: (consigliati) P. Atkins " *Chimica Fisica*, Zanichelli ed.

CHIMICA ORGANICA I

Periodo: I anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 32 ore di Lezione, 24 ore di Esercitazione; 6 CFU

Prerequisiti: Conoscenze di base di Chimica Generale (Struttura atomica, Concetto di orbitale, Concetto di legame). Conoscenza della tavola periodica e del suo significato.

Obiettivi formativi: Fornire allo studente i concetti base sulla chimica organica con particolare riferimento ai gruppi funzionali

Contenuto dell'attività formativa: La struttura delle molecole organiche: elettroni, orbitali atomici, orbitali molecolari. Le molecole biatomiche. I doppi legami pi greco tra C=C e C=O. L'ibridizzazione degli orbitali atomici del carbonio: sp³, sp², sp.

Principali classi di molecole organiche. Nomenclatura, acidità-basicità di composti organici.

Panoramica sulle reazioni organiche: reazioni polari, reazioni radicaliche, etc. Descrizione di una reazione: equilibri, velocità, variazione di energia. Definizione di reagenti elettrofili e nucleofili.

Alcani alcheni, alchini e relativi composti ciclici: struttura, stereochemica, reattività. Dieni e polieni coniugati.

Stereochemica: molecole chirali, enantiomeri, forme meso. Le regole di Cahn, Prelog, ed Ingold per definire la configurazione assoluta degli enantiomeri. Il piano della luce polarizzata e le tecniche per riconoscere i composti chirali. Rotazione specifica. Molecole con più centri chirali

Alogenuri alchilici, reazioni sostituzione nucleofila ed eliminazione.

Benzene e aromaticità: calore di idrogenazione del benzene, regola di Huckel, orbitali molecolari del benzene. Il catione cicloptatrienilico, l'anione ciclopentadienilico, il catione di ciclopropenio. Reattività: reazioni di sostituzione elettrofila e cenni di sostituzione nucleofila aromatica.

Proprietà e reattività di alcoli e fenoli, eteri ed epossidi, aldeidi e chetoni, acidi carbossilici e derivati e ammine.

Struttura della verifica di profitto: Prova scritta con ammissione alla prova orale.

Descrizione verifica profitto: Prova scritta sui vari argomenti del programma ed integrazione con prova orale.

Testi di riferimento: Bruice: Chimica Organica (Casa Editrice Edises); Clayden, Greeves, Warren and Wothers: Organic Chemistry (Oxford University Press); Solomons, Fryhle, Chimica Organica Zanichelli, J. Mc Murry Chimica Organica, ed, Piccin.

INGLESE I

Periodo: I anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 60 ore di Lezione; 5 CFU

Prerequisiti: nessuno

Obiettivi formativi: fornire allo studente una base di Inglese corrispondente al livello A2-upper del Common European Framework of Reference (CEFR).

Contenuto dell'attività formativa: Il corso di English I comprende, tra le tante nozioni e lessico di natura "generale/quotidiano" le seguenti componenti grammaticali: simple tenses in the present, past and future; progressive tenses in the present and past; present simple vs. present progressive; "going to" future form; modal auxiliaries "can/could/will/shall"; adjectives (comparatives and superlatives) and adverbs; prepositions; definite, indefinite and demonstrative articles; quantifiers and derivatives of some/any; basic midsentence conjunctions; relative clauses.

Struttura della verifica di profitto: Esame unico

Descrizione verifica profitto: Inglese I – prova scritta

Testi di riferimento: New English File Pre-Intermediate (Oxford University Press)

Programmi 2° anno

CHIMICA INORGANICA I

Periodo: II anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti: Conoscenze di base acquisite nel Corso di Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio.

Obiettivi Formativi: Fornire allo studente conoscenze di base sul legame chimico e approfondire la conoscenza della chimica degli elementi dei gruppi principali.

Contenuto dell'attività formativa: Atomi polielettronici. Periodicità delle proprietà atomiche. Modelli di legame chimico: a) legame covalente in molecole biatomiche e poliatomiche b) il legame chimico e gli stati di aggregazione della materia. Teorie acido-base in chimica inorganica. Stabilità di elementi e composti in forma diagrammatica: diagrammi di Latimer e di Frost. Proprietà e andamenti di gruppo. Sistematica degli elementi dei blocchi *s* e *p*.

Struttura della verifica di profitto: Prova scritta, propedeutica, con ammissione alla prova orale.

Descrizione verifica profitto: Prova scritta sui vari argomenti del programma e prova orale.

Testi di riferimento: J.E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter *Chimica Inorganica – Principi, strutture, Reattività*

Traduzione di A. Schionato Piccin Editore Padova; 1999 ISBN-88-299-1470-3. Altri testi per consultazione verranno indicati ad inizio Corso

CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO

Modulo di: Chimica Organica II

Periodo: II anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti: prima di poter sostenere l'esame occorre aver superato Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio, Chimica Organica I.

Obiettivi Formativi: Fornire allo studente conoscenze di base sui principali derivati eterociclici aromatici, conoscenze di base su alcuni processi di formazione di nuovi legami C-C e conoscenze introduttive alla sintesi di polimeri sintetici.

Contenuto dell'attività formativa: Aromaticità ed eteroaromaticità. Pirroli, Tiofeni, Furani, Ossazoli, Imidazoli, Tiazoli: sintesi classiche (Knoor, Paal-Knorr, Robinson-Gabriel, Hantzsch), reazioni di sostituzione elettrofila, chimica degli anioni coniugati. Piridine, Chinoline, Isochinoline, Indoli: sintesi classiche (Hantzsch, Skraup, Bischler-Napieralski, Pictet-Pengler, Fischer), reazioni di sostituzione elettrofila e sostituzione nucleofila, chimica degli anioni coniugati.

Formazione e reazioni degli anioni enolato, enammine, carbanioni e ilidi: sintesi aceto acetica, sintesi malonica, alchilazione di enolati, di enammine e di anioni immino, condensazioni aldoliche, anellazione di Robinson, reazione di Mannich, condensazione di Claisen e Dieckmann, acilazione di enolati e carboni nucleofili, reazione di Wittig e reazioni correlate, reazioni di addizione-ciclicizzazione di solfo ilidi.

Polimeri: architettura, rappresentazione e nomenclatura. Polimerizzazione a stadi. Polimerizzazione a catena (radicalica, anionica e cationica). Cenni sulla polimerizzazione di Ziegler-Natta.

Struttura della verifica di profitto: esame unico con il corrispondente modulo di laboratorio

Descrizione verifica profitto: prova orale su argomenti del modulo "Chimica Organica II" e discussione delle esperienze di laboratorio. La prova orale potrà essere sostenuta solo in presenza di una valutazione dell'attività pratica effettuata nel Modulo di "Laboratorio di Chimica Organica" tramite relazioni scritte individuali.

Testi di riferimento: Clayden, Greeves, Warren and Wothers: Organic Chemistry (Oxford University Press); Brown, Foote, Iverson, Anslyn: Chimica Organica 4 ed. (EdiSES); David T. Davies: Aromatic Heterocyclic Chemistry (Oxford Chemistry Primers).

CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO

Modulo di: Laboratorio di Chimica Organica

Periodo: Il anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 72 ore di Laboratorio; 6 CFU

Prerequisiti: prima di poter sostenere l'esame occorre aver superato Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio, Chimica Organica I.

Obiettivi Formativi: Apprendimento delle più comuni tecniche di laboratorio e conoscenza di come e quando applicare tali tecniche alla sintesi organica

Contenuto dell'attività formativa: Isolamento e purificazione dei composti organici:

La cristallizzazione (esperienza pratica di purificazione di una sostanza mediante cristallizzazione)

La distillazione (esperienza pratica di separazione di due composti mediante distillazione)

Estrazione liquido-liquido (esperienza pratica di estrazione di principi attivi da sostanze naturali)

Cromatografia di adsorbimento (esperienza pratica di separazione cromatografia per colonna di una miscela di composti)

Sintesi organica: Sintesi pratica di un composto organico e relativa purificazione.

Struttura della verifica di profitto: esame unico con il corrispondente modulo di chimica organica II

Descrizione verifica profitto: prova orale su argomenti del modulo "Chimica Organica II" e discussione delle esperienze di laboratorio. La prova orale potrà essere sostenuta solo in presenza di una valutazione dell'attività pratica effettuata nel Modulo di "Laboratorio di Chimica Organica" tramite relazioni scritte individuali.

Testi di riferimento: Chimica Organica Pratica, 2° edizione, Vogel, Ambrosiana, Milano.

CHIMICA FISICA II

Periodo: Il anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti: prima di poter sostenere l'esame occorre aver superato Matematica, Fisica, Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio, Chimica Fisica I

Obiettivi Formativi: Fornire allo studente: a) gli strumenti matematici formali ed operativi adeguati per maneggiare le problematiche quanto-meccaniche; b) le conoscenze basilari dei principi della Meccanica Quantistica, fino alla struttura elettronica degli atomi idrogenoidi.

Contenuto dell'attività formativa: Richiami di algebra lineare (matrici, determinanti, equazioni e trasformazioni lineari, trasformazioni di similarità, equazione caratteristica di una matrice, riduzione di una matrice a forma diagonale, trasformazioni ortogonali). Richiami sui numeri complessi. Spazio di Hilbert. STRUTTURA ATOMICA E MOLECOLARE: Principi di meccanica quantistica (approccio concettuale, postulati, funzione d'onda, operatori, osservabili, principio di indeterminazione). Equazione di Schrödinger. Stati Stazionari. Soluzione dell'equazione di Schrödinger per sistemi modello: Particella nella Scatola, Oscillatore Armonico, Rotatore Rigido. Atomo di Idrogeno e atomi idrogenoidi.

Struttura della verifica di profitto: esame singolo

Descrizione verifica profitto: Prova scritta consistente in 4 o 5 esercizi che spaziano su tutti i contenuti del corso.

Testi di riferimento: (consigliati) Margenau and Murphy: The Mathematics of Physics and Chemistry; N.J.B. Gree: Quantum Mechanics I- Foundations (Oxford Chemistry Primers), P.W. Atkins: Physical Chemistry (Oxford University Press); I.N. Levine: Quantum Chemistry

CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO

Modulo di: Chimica Analitica

Periodo: Il anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti: Conoscenza dei principi di base della chimica generale e della stechiometria

Obiettivi Formativi: Lo studente deve acquisire i concetti fondamentali per la trattazione di equilibri complessi da applicare ai diversi tipi di titolazione. Conoscere gli equilibri chimici alla base dei diversi tipi di titolazioni. Conoscere le curve di titolazione e saper scegliere le condizioni migliori per il raggiungimento di risultati accurati. Conoscere gli indicatori ed operare la scelta opportuna degli indicatori stessi.

Contenuto dell'attività formativa: Introduzione alla chimica analitica ed al metodo di studio della disciplina. Metodi basati sulle titolazioni. I principi delle titolazioni di neutralizzazione ed applicazioni. Curve di titolazione per sistemi acido/base complessi. Reazioni di complessazione ed applicazioni. Applicazioni delle titolazioni con EDTA. Costruzione di curve di titolazione redox ed applicazioni delle titolazioni di ossido/riduzione. Diagrammi delle distribuzione delle specie. Reazioni di precipitazione ed applicazioni. Equilibri simultanei.

Struttura della verifica di profitto: esame unico con il corrispondente modulo di laboratorio di chimica analitica.

Descrizione verifica profitto: Prova scritta/orale con esercizi sugli argomenti del corso (da integrare con prova pratica del modulo di Laboratorio).

Testi di riferimento: Fondamenti di Chimica Analitica *Skoog et al.*

CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO

Modulo di: Laboratorio di Chimica Analitica Qualitativa

Periodo: Il anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 8 ore di lezione, 60 ore di Laboratorio; 6 CFU

Prerequisiti: Conoscenza dei principi di base della chimica generale e della stechiometria.

Obiettivi Formativi: Il corso intende introdurre gli studenti alla pratica di laboratorio facendo riconoscere una serie di cationi e di anioni mediante una sistematica serie di reazioni.

Contenuto dell'attività formativa: Attacco e dissoluzione del campione. Analisi qualitativa sistematica. Gruppi analitici per la separazione di cationi. Ricerca degli anioni più comuni. Analisi qualitativa in presenza di interferenti.

Struttura della verifica di profitto: esame unico con il corrispondente modulo di Chimica Analitica.

Descrizione verifica profitto: Valutazione prova pratica, vincolante per l'accesso alla prova orale, seguita dalla prova orale che verte sugli argomenti pratico – teorici del corso (da integrare con prova del modulo di Chimica Analitica).

Testi di riferimento: A. Araneo, Chimica Analitica Qualitativa, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

DETERMINAZIONE STRUTTURALE DI MOLECOLE ORGANICHE

Periodo: Il anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 32 ore di Lezione, 12 ore di Esercitazione; 6 CFU

Prerequisiti:

Obiettivi Formativi: Fornire allo studente conoscenze sulle principali tecniche spettroscopiche e spettrometriche di identificazione di molecole organiche

Contenuto dell'attività formativa: Spettroscopie IR, ^1H e ^{13}C NMR. Tecniche NMR bidimensionali (COSY ed ETEROCOSY). Spettrometria di massa. Esercizi di identificazione di molecole organiche.

Struttura della verifica di profitto : Prova scritta e prova orale.

Descrizione verifica profitto : La prova scritta consiste nella determinazione strutturale di una molecola organica incognita mediante tecniche spettroscopiche e spettrometriche, seguita dall'integrazione con una prova orale.

Testi di riferimento: R. M. Silverstein, F. X. Webster: Identificazione spettroscopica di composti organici, ed. Casa Editrice Ambrosiana, Milano 2003.

CHIMICA FISICA III E LABORATORIO

Modulo di: Chimica Fisica III

Periodo: Il anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti: prima di poter sostenere l'esame occorre aver superato Matematica , Fisica , Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio, Chimica Fisica I

Obiettivi Formativi: Fornire allo studente: a) le basi fisiche per la descrizione dell'interazione radiazione-materia e b) elementi generali di conoscenza di Teoria dei Gruppi, con esempi di applicazioni alla spettroscopia vibrazionale.

Contenuto dell'attività formativa: TEORIA SPETTROSCOPICHE: Simmetrie e Teoria dei Gruppi (elementi ed operazioni di simmetria, gruppi puntuali, classi, rappresentazioni riducibili e irriducibili). Interazione radiazione-materia. Teoria ed applicazioni (supportate dalle conoscenze acquisite di Teoria dei Gruppi) riguardanti la spettroscopia vibrazionale di molecole bi- e poliatomiche.

Struttura della verifica di profitto : esame unico con il corrispondente modulo di laboratorio (prova scritta e orale)

Descrizione verifica profitto : Prova scritta (selettiva per l'ammissione all'orale) consistente in esercizi riguardanti gli aspetti teorici del corso + Prova orale che verte su aspetti teorico/pratici del corso e delle esperienze svolte in Laboratorio (vedi Modulo "Laboratorio di Chimica Fisica").

Testi di riferimento: (consigliati) Margenau and Murphy: The Mathematics of Physics and Chemistry; P.W. Atkins: Physical Chemistry (Oxford University Press); F.A. Cotton : Chemical Applications of Group Theory; D. M. Bishop: Group Theory and Chemistry; S.F.A. Kettle: Symmetry and Structure; D. C. Harris and M. D. Bertolucci: Symmetry and Spectroscopy; G.M. Barrow: Molecular Spectroscopy; E.B. Wilson, J.C. Decius, P.C. Cross: Molecular Vibrations .

CHIMICA FISICA III E LABORATORIO

Modulo di: Laboratorio di Chimica Fisica

Periodo: Il anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 72 ore di Laboratorio; 6 CFU

Prerequisiti: Aver superato l'esame di Chimica Fisica I

Obiettivi Formativi: Introdurre lo studente all'utilizzo di tecniche e metodologie laboratoriali di tipo chimico-fisico (ad es., tecniche calorimetriche di base ecc.) per ricavare informazioni circa alcune proprietà molecolari dei sistemi studiati (i concetti teorici sono quelli forniti nel modulo di Chimica Fisica I). Essere inoltre capaci di utilizzare tecniche spettroscopiche di base per raccogliere ed interpretare dati scientifici da cui ricavare proprietà molecolari e cinetiche di reazione.

Contenuto dell'attività formativa: Fondamenti di trattazione di dati sperimentali e tematiche riguardanti le tipologie di possibili esperimenti: Concetti di Temperatura, Calore ed Energia (Esperimenti di Calorimetria); Cinetica Chimica (Determinazione dell'ordine di una reazione); Tensione superficiale (Determinazione della Concentrazione Critica Micellare); Spettri roto-vibrazionali di molecole semplici e relativa trattazione; Spettri IR in bassa risoluzione di molecole semplici (applicazione del Valence Force Model e calcoli correlati).

Struttura della verifica di profitto: esame unico con il corrispondente modulo di Chimica Fisica III

Descrizione verifica profitto: scritto e orale.

Testi di riferimento: Physical Chimica Fisica, Peter W. Atkins, Zanichelli, Introduzione all'analisi degli errori, John R. Taylor, Zanichelli

Programmi 3° anno

CHIMICA INORGANICA II E LABORATORIO

Modulo di: Chimica Inorganica II

Periodo: III anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 32 ore di Lezione, 24 ore di Esercitazione; 6 CFU

Prerequisiti: Conoscenza della nomenclatura organica e dei principali gruppi funzionali. Conoscenze di base sulla struttura elettronica di atomi polielettronici e molecole. Elementi ed operazioni di simmetria. Elementi di spettroscopia vibrazionale ed elettronica.

Obiettivi Formativi: Fornire allo studente conoscenze di base sui leganti e sulla chimica degli elementi di transizione. Sviluppare conoscenze teoriche sui loro composti e sulla loro caratterizzazione.

Contenuto dell'attività formativa: Leganti e composti di coordinazione. Elementi del blocco *d* ed *f*: proprietà atomiche e periodicità. I complessi dei metalli di transizione. Teorie del legame nei complessi. Spettri elettronici e magnetismo di complessi.

Struttura della verifica di profitto: esame unico con il corrispondente Modulo di Laboratorio di Chimica Inorganica.

Descrizione verifica profitto: (a) prova scritta su argomenti del modulo "Chimica Inorganica II" con ammissione alla prova orale (b) prova orale su aspetti teorico/pratici dell'insegnamento.

Oltre che attraverso il superamento della prova scritta, all'esame orale si accederà solo in presenza di una valutazione dell'attività pratica effettuata nel Modulo di "Laboratorio di Chimica Inorganica" tramite relazioni scritte individuali.

Testi di riferimento: saranno comunicati ad inizio del corso.

CHIMICA INORGANICA II E LABORATORIO

Modulo di: Laboratorio di Chimica Inorganica

Periodo: III anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 16 ore di Lezione, 48 ore di Laboratorio; 6 CFU

Prerequisiti: Conoscenza di base delle principali tecniche di laboratorio

Obiettivi Formativi: Acquisire familiarità con i metodi sperimentali della chimica inorganica, con particolare riferimento alla sintesi e caratterizzazione di semplici composti di coordinazione. Sviluppare l'uso di metodiche sperimentali per la caratterizzazione di complessi.

Contenuto dell'attività formativa: Sintesi e purificazione di composti inorganici e di coordinazione. Caratterizzazione spettroscopica dei complessi: introduzione all'uso della spettroscopia IR, UV-vis ed NMR in chimica inorganica.

Struttura della verifica di profitto: esame unico con il corrispondente modulo di chimica inorganica II

Descrizione verifica profitto: (a) prova scritta su argomenti del modulo "Chimica Inorganica II" con ammissione alla prova orale (b) prova orale su aspetti teorico/pratici dell'insegnamento.

Oltre che attraverso il superamento della prova scritta, all'esame orale si accederà solo in presenza di una valutazione dell'attività pratica effettuata nel Modulo di "Laboratorio di Chimica Inorganica" tramite relazioni scritte individuali.

Testi di riferimento: Dispense di laboratorio; J.D. Woollins, Inorganic Experiments, VCH, ISBN 3-527-29253-5; R. A. Marusak, K. Doan, S. D. Cummings Wiley, ISBN 978-0-471-46483-9; A. K. Brisdon, Inorganic Spectroscopic Methods, Oxford Science Publications, ISBN 0-19-855949-6

CHIMICA ORGANICA III

Periodo: III anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti:

Obiettivi Formativi: Fornire allo studente una esaustiva presentazione delle principali molecole organiche di interesse bio-organico.

Contenuto dell'attività formativa: La chimica dei carboidrati. Amminoacidi, peptidi e proteine. Lipidi. Cicloaddizioni. Composti organometallici

Struttura della verifica di profitto:

Descrizione verifica profitto:

Testi di riferimento

CHIMICA FISICA IV

Periodo: III anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti: prima di poter sostenere l'esame occorre aver superato Matematica, Fisica, Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio, Chimica Fisica I

Obiettivi Formativi: Fornire alla studente a) le conoscenze di base per determinare la struttura elettronica dell'atomo di idrogeno (elettrone e nucleo con spin) e paragone con il suo spettro atomico, atomi polielettronici e molecole e b) informazioni di base per collegare il microscopico (proprietà di base delle molecole) con il macroscopico (funzioni di base termodinamiche)

Contenuto dell'attività formativa: Spin, Struttura elettronica degli atomi. Struttura elettronica delle molecole. Metodi del legame di valenza e dell'orbitale molecolare. Metodi approssimati in Meccanica Quantistica; Metodo Perturbativo indipendente dal tempo e Metodo Variazionale. Connessione Micro-Macro Statistica di Boltzmann. Funzione da partizione: definizione e applicazioni. Il sistema a 2 livelli. Funzioni Termodinamiche classiche e loro relazione con la Funzione di partizione. Funzioni di Partizione Molecolare (Traslazionale, Rotazionale, Vibrazionale ed Elettronica) e Temperature Caratteristiche. Calore specifico

Struttura della verifica di profitto: Esame scritto ed Orale

Descrizione verifica profitto: La prova scritta è selettiva per l'ammissione aal'Orale

Testi di riferimento: Green N.J. B. "Quantum Mechanics I: Foundations and II: The Toolkit", Softley "Atomic Spectra" Maczek A. "Statistical Thermodynamics". Appunti del Docente

CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE E LABORATORIO

Modulo di: Chimica Analitica Strumentale

Periodo: III anno, 1 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti: Gli studenti devono aver sostenuto Chimica Generale e Matematica I.

Obiettivi Formativi: Conoscere i principi e la strumentazione delle tecniche elettroanalitiche. Conoscere i principi e la strumentazione delle tecniche spettroscopiche molecolari ed atomiche per l'esecuzione di analisi qualitative e quantitative. Classificare le diverse tecniche separative ed i diversi meccanismi cromatografici. Conoscere i principi e la strumentazione per gascromatografia e per cromatografia liquida e le prestazioni dei diversi sistemi di rivelazione. Conoscere i principi di base e la strumentazione della cromatografia interfacciata con spettrometri di massa. Conoscere le prestazioni, in termini di sensibilità e selettività, delle tecniche strumentali. Conoscere i metodi di analisi quantitativa (metodo dello standard esterno, metodo dello standard interno, metodo delle aggiunte). Utilizzare le tecniche spettroscopiche di base e le tecniche cromatografiche di base per condurre analisi qualitative e quantitative.

Contenuto dell'attività formativa: I metodi elettroanalitici: potenziometria, coulombometria e conduttimetria. Introduzione alle tecniche a potenziale controllato (principi della voltammetria classica, polarografia, ciclica e stripping). La spettroscopia molecolare nell'ultravioletto e nel visibile. Spettroscopia atomica: assorbimento in fiamma e fornetto di grafite, emissione atomica. Tecniche cromatografiche, parametri cromatografici, meccanismi di separazione, equazione di Van Deemter, miglioramento delle separazioni. Cromatografia liquida (fase normale, fase inversa e scambio ionico) e gascromatografia (GC). Tecniche ifenate (GC-MS e LC-MS). Aspetti generali dell'analisi quantitativa. Analisi quantitativa in GC-MS e LC-MS.

Struttura della verifica di profitto: esame unico con il corrispondente modulo di laboratorio

Descrizione verifica profitto: prova orale

Testi di riferimento: Holler, Skoog, Crouch – Chimica Analitica Strumentale – Ed- Edises; Rubinson, Rubinson – Chimica Analitica Strumentale – Ed. Zanichelli.

CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE E LABORATORIO

Modulo di: Laboratorio di Chimica Analitica Quantitativa

Periodo: III anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 84 ore Laboratorio; 7 CFU

Prerequisiti: Gli studenti devono aver sostenuto Chimica Generale e Matematica I. Inoltre è consigliata la conoscenza dei contenuti dell'insegnamento di Chimica Analitica Strumentale.

Obiettivi Formativi: Lo studente deve saper applicare le conoscenze acquisite nel corso teorico di chimica analitica a problemi di carattere pratico in laboratorio. Conoscere gli errori in chimica analitica, avere le conoscenze sulla vetreria adatta ad un esperimento analitico, eseguire la pesata, eseguire le titolazioni entro limiti accettabili, documentare l'analisi eseguita, calcolare e presentare il risultato dell'analisi. Inoltre, lo studente deve saper utilizzare le tecniche e metodologie analitiche più comuni ed essere in grado di giustificare la scelta della tecnica ritenuta più appropriata per perseguire un determinato obiettivo. Utilizzare le tecniche spettroscopiche di base (UV-VIS, spettroscopia atomica e molecolare) per condurre analisi qualitative e quantitative. Proporre il metodo di separazione migliore per un dato problema analitico. Utilizzare le tecniche cromatografiche di base (GC e HPLC) per condurre analisi qualitative e quantitative. Ricavare una retta di calibrazione (regressione) per calcolare la quantità incognita di un'analita e riportare il risultato con l'incertezza associata.

Contenuto dell'attività formativa: Considerazioni generali sull'applicazione in laboratorio dei metodi volumetrici e gravimetrici. Il campionamento. Qualità del dato analitico: elementi di calcolo dell'errore; presentazione dei risultati con particolare riferimento alla chimica analitica. Verranno svolte esercitazioni in laboratorio su titolazioni acido-base, di precipitazione, complessometriche e redox ed esercitazioni concernenti gli argomenti trattati teoricamente nel corso di Chimica Analitica Strumentale. In particolare, verranno svolte esperienze su analisi in UV-vis, assorbimento atomico, GC-MS e HPLC.

Struttura della verifica di profitto: esame unico con il corrispondente modulo di Chimica Analitica Strumentale

Descrizione verifica profitto: relazioni e prova orale

Testi di riferimento: verrà indicato all'inizio del corso

BIOCHIMICA

Periodo: III anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 48 Lez., 6 CFU

Prerequisiti: Conoscenze di Chimica generale e di Chimica organica.

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze fondamentali dal punto di vista biochimico e biologico indispensabili per una chiara comprensione sia della composizione che dei meccanismi basilari strutturali e funzionali dei viventi.

Contenuto dell'attività formativa: La materia vivente. La cellula e le sue unità di struttura e funzione. I composti organici di interesse biologico (proteine, glucidi, lipidi e nucleotidi).

Proteine: amminoacidi e peptidi. Proprietà acido-basiche. Proprietà ottiche e chimiche. Struttura del legame peptidico. Proprietà chimiche e generali delle proteine. Classificazione e struttura delle proteine (primaria, secondaria, terziaria e quaternaria), il punto isoelettrico. Proteine semplici e coniugate. Emoglobina e mioglobina: struttura e funzione.

Enzimi: Natura degli enzimi e loro classificazione. Enzimi costitutivi ed inducibili. Isoenzimi. Catalisi enzimatica. Sito attivo. Specificità. Cinetica delle reazioni enzimatiche. Costante di Michaelis - Menten e suo significato. Meccanismi di inibizione enzimatica. Regolazione dell'attività enzimatica.

Bioenergetica e metabolismo cellulare: aspetti generali (principi di bioenergetica e termodinamica; ATP ed altri composti ad alta energia; vie di produzione dell'ATP; vie cataboliche e anaboliche; meccanismi di controllo delle vie metaboliche).

Metabolismo glucidico: richiami sulle strutture e proprietà dei monosaccaridi, dei disaccaridi e degli omopolisaccaridi. Digestione ed assorbimento dei glucidi. Metabolismo aerobico e anaerobico del glucosio. Glicolisi e Gluconeogenesi. Metabolismo del glicogeno (glicogenosintesi; glicogenolisi). Il ciclo dei pentosi fosfati.

Metabolismo lipidico: richiami sulle strutture e proprietà di acidi grassi, acilgliceroli, fosfolipidi, glicolipidi e poliprenoidi. Digestione ed assorbimento dei lipidi. Catabolismo degli acidi grassi (β -ossidazione e cenni su altri meccanismi di ossidazione). Metabolismo dei corpi chetonici (chetogenesi e sua regolazione; utilizzazione ossidativa).

Biosintesi degli acidi grassi. Metabolismo dei trigliceridi, fosfolipidi e degli steroidi.

Metabolismo protidico: idrolisi enzimatica delle proteine, catabolismo degli amminoacidi, ureogenesi.

Produzione e conservazione dell'energia metabolica: ciclo dell'acido citrico. La catena respiratoria mitocondriale. Fosforilazione ossidativa.

Nucleotidi purinici e pirimidinici: sintesi e degradazione. Acidi nucleici (DNA, RNA): struttura e funzione. Replicazione del DNA nei procarioti e negli eucarioti; L'RNA e la sintesi proteica: Trascrizione e Traduzione. Il codice genetico; Meccanismi di regolazione genica.

Struttura della verifica di profitto: prove di verifica intermedie

Descrizione verifica profitto: prova scritta

Testi di riferimento: Saranno indicati all'inizio del corso

CORSI A SCELTA

INGLESE II per CHIMICA

Periodo: II anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 72 ore di Lezione/Laboratorio; 6 CFU

Prerequisiti: Inglese I

Obiettivi formativi: fornire allo studente una base di Inglese corrispondente al livello B1-lower del Common European Framework of Reference (CERF).

Contenuto dell'attività formativa : Il corso di English II per Chimica comprende, tra le tante nozioni e lessico di natura "generale/quotidiano" le seguenti componenti grammaticali: present perfect; present perfect vs. simple past; the first and second conditional tenses; the subjunctive; the passive mood; verb patterns; adjectives using the present and past participles (ed/ing adjectives); adverbs; word formations; modifiers; cohesive devices; common phrasal/prepositional verbs; reported speech; past perfect. Il corso di English II consolida e arricchisce 'la competenza comunicativa' corrispondente al livello B1 alla quale si aggiungono la compagine grammaticale e le lezioni di FUNCTION miranti a sviluppare principalmente le abilità di "listening", "reading comprehension" e "speaking".

Struttura della verifica di profitto: Esame unico

Descrizione verifica profitto: Inglese II per Chimica prova scritta + prova orale.

Testi di riferimento: New English File Pre-Intermediate (Oxford University Press)

CHIMICA DEI SISTEMI BIOLOGICI

Periodo: II anno, 2 semestre **Tipologie didattiche:** 48 ore di Lezione; 6 CFU

Prerequisiti:

Obiettivi formativi: Acquisizione, da parte dello studente, di una buona conoscenza del ruolo svolto dagli ioni metallici nei sistemi biologici. Informazione su Struttura e Funzione di proteine; conoscenza delle metodologie di spettrometria di massa nella determinazione della sequenza di proteine e nelle metodologie di immagine mediante MALDI.

Contenuto dell'attività formativa : Elementi metallici, di transizione e non transizione, essenziali per la vita. Il DNA, sua struttura. Ioni metallici in medicina. Elementi di biocristallografia. Introduzione alla spettrometria di massa. Proteomica. Determinazione strutturale proteine. Tecniche di immagine mediante MALDI.

Struttura della verifica di profitto: Esame scritto ed Orale

Descrizione verifica profitto: prova scritta + prova orale.

Testi di riferimento: J.E. Huheey, E.A. Keiter, R.L. Keiter, CHIMICA INORGANICA, Principi, Strutture, Reattività, PICCIN; Dr-Alison E. Ashroft: An introduction to mass spectrometry; University of Twente: Mass Spectrometry Tutorial