



Regolamento Chimica e Tecnologia Farmaceutiche

Corso di studi: **Chimica e Tecnologia Farmaceutiche (Laurea magistrale a ciclo unico di 5 anni)**

- Denominazione: Chimica e Tecnologia Farmaceutiche
- Dipartimento : FARMACIA
- Classe di appartenenza: LM-13 FARMACIA E FARMACIA INDUSTRIALE
- Interateneo: No
- Interdipartimentale: No
- Obiettivi formativi: Il corso di laurea magistrale in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche (CTF) ha l'obiettivo di fornire solide basi culturali, teoriche ed applicative per una figura professionale capace di gestire sia l'intera sequenza del complesso processo multidisciplinare che, partendo dalla progettazione, porta alla produzione, formulazione e controllo del farmaco e dei prodotti per la salute, sia attività anche multidisciplinari a tutela della salute. Il laureato in CTF acquisisce inoltre la preparazione necessaria all'esercizio della professione di farmacista e della professione di chimico.
Per tale finalità, il corso di laurea si prefigge di fornire un substrato armonico di conoscenze caratterizzanti in discipline complesse ed eterogenee, quali quelle:
 - chimico-farmaceutiche in tutti i vari aspetti con particolare attenzione alla relazione struttura attività, alla progettazione e sintesi organica di molecole potenzialmente dotate di attività farmacologica o utilizzabili quali marker diagnostici, alla analisi quali- e quantitativa delle sostanze aventi attività biologica o tossicologica, nonché dei medicinali e loro metaboliti e dei prodotti della salute;
 - biochimico-farmacologiche con particolare attenzione agli aspetti teorici ed applicativi necessari per la progettazione e lo sviluppo di nuove molecole potenzialmente dotate di attività farmacologica o utilizzabili quali marker diagnostici;
 - tecnologico-farmaceutiche con particolare attenzione agli aspetti teorici ed applicativi necessari alla formulazione ed allo sviluppo galenico dei farmaci e dei prodotti per la salute, alla caratterizzazione e registrazione della forme farmaceutiche, alla produzione, al controllo e all'assicurazione di qualità delle forme farmaceutiche, dei prodotti medicali e cosmetici a livello industriale.
- Motivazioni numero programmato: Il numero è programmato a livello locale ai sensi dell'art.2, comma 1, lettere a) e b) della legge n.264/1999.
- Numero stimato immatricolati: 100
- Requisiti di ammissione e modalità di verifica: Il CdS è a numero programmato e gli studenti che intendono iscriversi devono sostenere il concorso di ammissione previsto dalla normativa vigente. Il numero totale di posti disponibili è di 100, di cui 5 riservati a studenti extracomunitari residenti all'estero. Per 3 studenti esiste la possibilità di accedere come allievi alla Scuola Normale Superiore tramite apposito concorso.

Requisiti di ammissione e modalità di verifica

L'accesso è subordinato al possesso di diploma di scuola media superiore, anche acquisito all'estero e riconosciuto idoneo. E' richiesta una adeguata preparazione di base nelle seguenti discipline: Matematica - Fisica - Chimica - Biologia. Le conoscenze richieste (pubblicate alla pagina <http://www.farm.unipi.it/didattica/immatricolazioni-e-test-di-ammissione-e-valutazione/immatricolazioni-lauree-magistrali/>) sono verificate mediante un apposito test di valutazione. Saranno inoltre riconosciuti anche gli eventuali risultati ottenuti tramite il TOLC-F CISIA per gli anni 2019 e 2020. Nei casi in cui venga registrata una carenza nelle suddette conoscenze preliminari saranno assegnati obblighi formativi aggiuntivi.

Modalità di valutazione dei candidati

La graduatoria per l'ammissione degli studenti al corso sarà determinata dalla seguente formula:

$$P = \left(\frac{M}{100} \right) * P1 + \left(\frac{N - I + 1}{N} \right) * P2 + B * 100$$

in cui:

M: voto di maturità

P1: coefficiente di "pesatura" attribuito al voto di maturità

P2: coefficiente di "pesatura" attribuito all'ordine di iscrizione

N: numero iscritti

I: progressivo singolo studente

B: punteggio aggiuntivo in caso di diploma con lode

e dove:

$$P1 = 0,5$$

$$P2 = 0,5$$

$$B = 0,2$$

In caso di ex-aequo prevarrà l'ordine cronologico di iscrizione alla graduatoria.

Nel caso in cui l'esame di Stato conclusivo del secondo ciclo di istruzione:

- preveda l'attribuzione di un voto non espresso in centesimi, lo stesso sarà convertito in centesimi sulla base del voto minimo e massimo;
- preveda l'attribuzione di un giudizio, lo stesso sarà convertito in centesimi sulla base del giudizio minimo e massimo;
- non preveda l'attribuzione di un voto o di un giudizio, il candidato dovrà inserire nella procedura on line di iscrizione al concorso la media delle valutazioni dell'ultimo anno di corso, che saranno poi convertite in centesimi. Per il calcolo della media dovranno essere considerate le sole materie valutate con un voto numerico.

Debiti formativi

Nel caso in cui lo studente abbia conseguito nel test di valutazione un punteggio inferiore ai limiti stabiliti (per il TOLC-F CISIA per gli anni 2019 e 2020: <7 per Chimica, <7 per Biologia, <3 per Matematica, <3 per Fisica, mentre per il test di valutazione: < 14 per CHIMICA, < 9 per BIOLOGIA, < 4 per MATEMATICA, < 4 per FISICA), vengono attribuiti Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA). Un supporto allo studente con OFA sarà fornito attraverso materiale didattico aggiuntivo concordato con i docenti delle materie di base del primo anno oppure attraverso specifici tutorati, inseriti all'interno dell'orario delle lezioni del primo semestre del I anno di corso, per ciascuna materia di base. In entrambi i casi saranno effettuati dei test di recupero degli OFA da novembre fino a settembre

dell'anno successivo per permettere agli studenti l'eliminazione del debito. La frequenza agli eventuali corsi di tutorato sarà obbligatoria per gli studenti che possiedono gli OFA, con le deroghe previste dal Regolamento per studenti lavoratori/genitori approvato dal Dipartimento di Farmacia. Gli studenti che non hanno superato i test di recupero degli OFA assegnati non potranno sostenere gli esami del secondo anno.

- Specifica CFU: Un Credito Formativo Universitario equivale:
 - 7 ore di lezione frontale (18 di autoapprendimento)
 - 12 ore di esercitazioni assistite (13 di autoapprendimento)
 - 15 ore di esercitazioni individuali in laboratorio (10 di autoapprendimento)
 - 25 ore per tesi e attività di tirocinio professionalizzante, salvo che per il Tirocinio svolto presso una farmacia per il quale, in seguito alla Direttiva comunitaria 2005/36/CE, 1 CFU equivale a 30 ore.
- Modalità determinazione voto di Laurea: Concorrono alla definizione del voto finale tutte le attività formative previste dal piano di studi del corso di laurea magistrale, comprese le attività a scelta, esclusi il Laboratorio di Informatica e la conoscenza di una lingua europea. La media curricolare, in trentesimi, è calcolata come media ponderata sui CFU degli esami sostenuti e registrati con votazione in trentesimi. Qualora lo studente consegua la lode in un insegnamento il voto da considerare ai fini della sommatoria è pari a 33. La media curricolare, in centodecimi, è calcolata moltiplicando per 11 e dividendo per 3 la media curricolare in trentesimi. Alla media ponderata degli esami curriculari sostenuti, espressa in centodecimi, possono essere addizionati, fino ad un massimo di 2 punti: 0,5-1 punto per chi si laurea entro il V anno di corso (1 punto per chi si laurea entro il 31 Dicembre, 0,5 punti per chi si laurea entro il 30 Aprile dell'anno successivo), 1 punto per chi supera con esito positivo il colloquio al termine del tirocinio curricolare in farmacia, 0,5 punti per chi avrà completato il percorso formativo PF24 per l'insegnamento nelle scuole superiori e 1 punto ogni 6 CFU di tirocinio curricolare aggiuntivo. A tale valore la Commissione d'esame finale può aggiungere ulteriori punti, massimo 11. Tali punti si ottengono dividendo per 10 la somma delle valutazioni proposte da ciascun membro docente della Commissione, secondo lo schema seguente: 1) da 0 a 50 a disposizione del relatore/i; 2) da 0 a 15 a disposizione di ciascuno degli altri quattro docenti universitari membri della Commissione. Il voto di laurea è quindi definito collegialmente, in centodecimi, da tutti i membri della Commissione d'esame finale. La Commissione può, all'unanimità, concedere la lode purché la media ponderata degli esami curriculari sostenuti dal candidato sia almeno pari a 99.00 centodecimi. La Commissione d'esame finale è composta secondo l'articolo 25, comma 2, del Regolamento Didattico d'Ateneo.
- Attività di ricerca rilevante: Nel Dipartimento si effettuano studi sulla realizzazione di composti bioattivi quali potenziali nuovi farmaci mediante innovative tecniche di progettazione molecolare, di sintesi, di estrazione da fonti naturali, di caratterizzazione biofarmacologica, di formulazione e di sviluppo. Particolare attenzione è rivolta anche alla ricerca in campo nutraceutico, con l'identificazione e caratterizzazione di sostanze di derivazione alimentare dotate di proprietà salutistiche. Sono studiate varie categorie terapeutiche: attivatori dei canali mitoKATP e sistemi rilascianti gastrasmittitori contro l'insulto ischemico; modulatori di deacetilasi coinvolte in varie patologie (cancro, diabete, sindrome metabolica); antagonisti dei recettori dell'adenosina; molecole anti-Alzheimer; stabilizzatori della transtiretina nella prevenzione

delle amiloidosi; modulatori del sistema endocannabinoide (patologie neurologiche ed oncologiche); agenti antitumorali che intervengono su proteine tirosina chinasi, proteina traslocatrice, matrice extracellulare, glicolisi anaerobica, controllo ormonale; inibitori dei trasportatori di ammine biogene nel SNC; modulatori di patologie infiammatorie delle vie respiratorie. Viene effettuata l'analisi quantitativa e qualitativa di farmaci e relativi metaboliti in matrici biologiche e non. Sono studiati i meccanismi biochimici e molecolari coinvolti nel controllo dell'espressione genica, proliferazione, differenziamento e trasformazioni cellulari in risposta a composti farmacologicamente attivi, in condizioni fisiologiche e in patologie infiammatorie, tumorali, neurodegenerative e cardiovascolari; è attivo uno studio di proteomica per l'individuazione di biomarcatori e meccanismi molecolari coinvolti in processi patologici, insieme allo sviluppo di nuove strategie terapeutiche, anche biotecnologiche.

Altri temi di ricerca riguardano lo studio, in modelli cellulari e animali, dell'attività farmacologica di composti bioattivi, con potenzialità terapeutiche in patologie cardiovascolari, nei processi infiammatori delle vie aeree, nell'invecchiamento e nei tumori. Vengono realizzati studi volti ad identificare nuovi target farmacologici o strategie terapeutiche innovative, aventi come bersaglio strutture espresse a livello subcellulare o sistemi relativi ai ruoli fisiopatologici dei gastrasmittitori.

Alcune ricerche riguardano studi morfo-funzionali "in vivo" ed "in vitro" di patologie degenerative retiniche per lo sviluppo di approcci terapeutici innovativi.

Alcune ricerche riguardano le sostanze organiche: realizzazione di liquidi ionici per lo sviluppo di processi ecosostenibili e di nuovi materiali; sintesi stereoselettiva di glicconiugati di interesse biologico quali possibili inibitori enzimatici e/o agonisti delle cellule "Natural Killer"; sintesi di strutture saccaridiche complesse per vaccini; nuove metodologie catalitiche asimmetriche per la preparazione di building block chirali usando catalizzatori metallici e/o organocatalizzatori.

Vengono studiate specie vegetali con promettenti attività biologico-farmacologiche per caratterizzarne nuovi metaboliti secondari responsabili di tali azioni, anche mediante analisi della composizione del fito-complesso. Metaboliti attivi d'interesse salutistico vengono prodotti in colture di materiale vegetale anche attraverso l'uso di bioreattori.

Studi tecnologico-formulativi sono volti ad una corretta somministrazione e distribuzione dei principi attivi, fra cui: sviluppo di forme farmaceutiche tradizionali e nanotecnologie innovative (liposomi) per applicazione oftalmica; sviluppo di "drug delivery systems" per il rilascio controllato mucosale ed orale di farmaci; studio di formulazioni per la somministrazione di farmaci sulla cute e sull'unghia con effetto topico o sistemico; applicazione della ionoforesi per il miglioramento dell'attività di farmaci; valutazione della citotossicità di eccipienti utilizzati in campo farmaceutico.

- Rapporto con il mondo del lavoro: Le attività seminariali, nonché altre attività formative, potranno essere affidate a rappresentanti del mondo del lavoro, nel rispetto della normativa vigente di Ateneo.

Il corso di laurea prevede un periodo di tirocinio professionale presso una farmacia aperta al pubblico

o in un ospedale sotto la sorveglianza del servizio farmaceutico, per 30 CFU (900 ore complessive,

450 delle quali devono necessariamente essere svolte presso una farmacia aperta al pubblico). In

questo caso, il laureato magistrale in CTF potrà accedere all'Esame di Stato per l'abilitazione

all'esercizio della professione di Farmacista.

Gli studenti possono comunque svolgere un tirocinio professionale presso aziende o enti diversi come tirocinio curriculare aggiuntivo.

- Informazioni aggiuntive: I corsi di insegnamento prevedono obbligo di frequenza. Agevolazioni sono concesse agli studenti lavoratori e genitori secondo il regolamento apposito pubblicato sul sito web di Dipartimento.

Curricula definiti nel CDS Chimica e Tecnologia Farmaceutiche

Piano di studio 2020/21

Gruppi per attività a scelta nel CDS Chimica e Tecnologia Farmaceutiche

Gruppo GR2 (6 CFU)

- Descrizione: Gruppo per attività a scelta dello studente

Gruppo GR1 (6 CFU)

- Descrizione: Gruppo per attività a scelta dello studente

Gruppi per attività a scelta nel CDS Chimica e Tecnologia Farmaceutiche

Gruppo GR1 (6 CFU)

- Descrizione: Gruppo per attività a scelta dello studente

Attività contenute nel gruppo

Advanced computer-aided drug design (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Advanced computer-aided drug design	6	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Attività a scelta dello studente (12 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
A scelta dello studente	12	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Autenticità botanica e certificazione (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Autenticità botanica e certificazione	6	BIO/15 BIOLOGIA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Basi Biochimiche dell'Azione dei Farmaci (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Basi Biochimiche dell'Azione dei Farmaci	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biotecnologie farmacologiche (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie farmacologiche	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Chimica e bioattività delle sostanze organiche naturali (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica e bioattività delle sostanze organiche naturali	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Chimica farmaceutica superiore (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
I modulo	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente
II modulo	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Chimica organica avanzata (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica organica avanzata	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Drug delivery strategies and technologies (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Drug delivery strategies and technologies	6	CHIM/09 FARMACEUTICO TECNOLOGICO APPLICATIVO	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Farmacologia applicata (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Farmacologia applicata	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Forme farmaceutiche avanzate e dispositivi medici (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Forme farmaceutiche avanzate e dispositivi medici	3	CHIM/09 FARMACEUTICO TECNOLOGICO APPLICATIVO	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Metodi in silico alternativi alla sperimentazione in vivo (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodi in silico alternativi alla sperimentazione in vivo	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Pharmaceutical Biotechnology (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Pharmaceutical Biotechnology	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Piante officinali di interesse salutistico (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Piante officinali di interesse salutistico	6	BIO/15 BIOLOGIA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Progettazione e Sintesi degli Agenti per l'Imaging diagnostico (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Progettazione e Sintesi degli Agenti per l'Imaging diagnostico	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Seminari per incontrare il mondo del lavoro (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Seminari	6	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	seminario	A scelta dello studente

Gruppo GR2 (6 CFU)

- Descrizione: Gruppo per attività a scelta dello studente

Attività contenute nel gruppo

Advanced computer-aided drug design (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Advanced computer-aided drug design	6	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Autenticità botanica e certificazione (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Autenticità botanica e certificazione	6	BIO/15 BIOLOGIA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Basi Biochimiche dell'Azione dei Farmaci (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Basi Biochimiche dell'Azione dei Farmaci	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biotecnologie farmacologiche (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie farmacologiche	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Chimica e bioattività delle sostanze organiche naturali (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica e bioattività delle sostanze organiche naturali	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Chimica farmaceutica superiore (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
I modulo	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente
II modulo	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Chimica organica avanzata (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica organica avanzata	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Drug delivery strategies and technologies (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Drug delivery strategies and technologies	6	CHIM/09 FARMACEUTICO TECNOLOGICO APPLICATIVO	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Farmacologia applicata (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Farmacologia applicata	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Forme farmaceutiche avanzate e dispositivi medici (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Forme farmaceutiche	3	CHIM/09 FARMACEUTICO	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

avanzate e
dispositivi medici

TECNOLOGICO
APPLICATIVO

Metodi in silico alternativi alla sperimentazione in vivo (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodi in silico alternativi alla sperimentazione in vivo	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Pharmaceutical Biotechnology (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Pharmaceutical Biotechnology	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Piante officinali di interesse salutistico (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Piante officinali di interesse salutistico	6	BIO/15 BIOLOGIA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Progettazione e Sintesi degli Agenti per l'Imaging diagnostico (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Progettazione e Sintesi degli Agenti per l'Imaging diagnostico	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Seminari per incontrare il mondo del lavoro (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Seminari	6	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	seminario	A scelta dello studente

Attività formative definite nel CDS Chimica e Tecnologia Farmaceutiche

Advanced computer-aided drug design (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Advanced computer-aided drug design
- Obiettivi formativi in Inglese: Although no single drug has been designed solely by computer techniques, the contribution of these methods to drug discovery is no longer a matter of dispute. All the world's major pharmaceutical and biotechnology companies use computational design tools. Computer-aided drug design represents computational methods and resources that are used to facilitate the design and discovery of new therapeutic solutions. Digital repositories, containing detailed information on drugs and other useful compounds, are goldmines for the study of chemical reactions capabilities. Design libraries, with the potential to generate molecular variants in their entirety, allow the selection and sampling of chemical compounds with diverse characteristics. Fold recognition, for studying sequence-structure homology between protein sequences and structures, are helpful for inferring binding sites and molecular functions. Virtual screening, the in-silico analog of high-throughput screening, offers great promise for systematic evaluation of huge chemical libraries to identify potential lead candidates that can be synthesized and tested. In this course the bases of the computer-aided drug design will be explored, and the lectures will be accompanied by laboratory exercises.
COURSE OUTLINE a) Molecular dynamic simulations; b) Pharmacophore-based drug design c) Consensus docking-based drug design; d) Homology modeling techniques; e) Artificial intelligence methods applied to the drug discovery field. The course aims at providing the students with advanced understanding of computational modeling in the area of drug discovery. After finishing the course the students will have: • Advanced understanding of ligand-protein interactions. • Be familiar with a range of ligand and structure based computational methods. • Performed computational modeling tasks using state of the art software.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Chimica farmaceutica avanzata per la ricerca e sviluppo dei farmaci (consigliata)
- Modalità di verifica finale: prova scritta
- Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Advanced computer-aided drug design	6	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta lezioni libera dello studente	frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Analisi qualitativa dei farmaci I (12 CFU)

- Denominazione in Inglese: Qualitative analysis of drugs I
- Obiettivi formativi: Obiettivi formativi: Il corso ha l'obiettivo fornire allo studente gli strumenti teorici e sperimentali necessari al Chimico Farmaceutico nel campo della Analitica Qualitativa Inorganica condotta attraverso l'utilizzo di metodi di analisi Sistemati e/o Strumentali. Tale obiettivo formativo è completato attraverso l'identificazione, con tecniche analitiche, di ioni inorganici presenti sia come prodotto principale che come contaminanti in composizioni di interesse farmaceutico iscritte nelle

Farmacopoe Ufficiali. In questo obiettivo formativo sono compresi saggi di purezza e saggi limite come prescritti nelle due farmacopoe. Obiettivo finale del corso è la formazione qualificata dello studente verso l'analisi qualitativa di sostanze inorganiche di interesse farmaceutico e la formazione di una specifica sensibilità pratica al lavoro professionale di laboratorio Chimico-Farmaceutico. Il corso ha inoltre l'obiettivo di fornire allo studente, gli strumenti teorici e teorico-pratici necessari al Chimico Farmaceutico nel campo della Chimica Analitica. Tale obiettivo formativo è raggiunto con l'approfondimento delle nozioni teoriche relative ai concetti di pH e di equilibrio multiplo in soluzione, anche attraverso l'applicazione in campo Farmaceutico.

- Obiettivi formativi in Inglese: The course aims at giving the student the theoretical and practical instruments necessary to a Medicinal Chemist in the field of qualitative inorganic analysis, performed by using both systematic and instrumental methods. This objective is achieved through identification, by means of analytical techniques, of inorganic ions, present both as principal and as contaminative products in pharmaceutical preparations reported in the Official Pharmacopoeias. In this objective are included purity assays and limit tests, as prescribed in the two pharmacopoeias. Final objective of the course is a qualified preparation of the students on Qualitative Analysis of inorganic substances of pharmaceutical interest and on the practical work in a Chemical-Pharmaceutical laboratory. The course of analytical chemistry aims at giving the student the theoretical and practical instruments necessary to a Medicinal Chemist in the field of Analytical Chemistry. This objective is achieved with the broadening of theoretical fundamentals relative to pH and to solution multiple equilibrium, even through applications in the pharmaceutical field.
- CFU: 12
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Chimica generale per il superamento dell'esame finale.
Per la frequenza di laboratorio è obbligatorio seguire le lezioni introduttive sulla sicurezza nelle quali verranno fornite le conoscenze necessarie riportate nei decreti legislativi che regolano la sicurezza in ambiente di lavoro. Il laboratorio prevede esercitazioni individuali.
- Modalità di verifica finale: Valutazione di laboratorio, prova scritta propedeutica alla prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Analisi qualitativa dei farmaci I	12	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Note: Il corso prevede 49 ore di didattica frontale e 75 ore di esercitazione individuale in laboratorio

Analisi qualitativa dei farmaci II (12 CFU)

- Denominazione in Inglese: Qualitative analysis of drugs II
- Obiettivi formativi: Il corso ha l'obiettivo di fornire gli strumenti teorici e sperimentali necessari al Chimico Farmaceutico nel campo della Analitica Qualitativa Organica condotta attraverso l'utilizzo di tecniche di laboratorio e strumentali. Tale obiettivo

formativo è ottenuto attraverso lo studio della natura e composizione del campione analitico, la comprensione e l'utilizzo di tecniche generali di frazionamento e purificazione nel caso di miscele, la determinazione delle principali costanti fisiche, la solubilità in solventi inerti e reattivi, la ricerca di gruppi funzionali ed utilizzo di reazioni di riconoscimento, la caratterizzazione attraverso la sintesi di derivati cristallini e l'identificazione di composti di interesse farmaceutico iscritti nelle Farmacopee Ufficiali. Un altro degli obiettivi del corso è fornire le basi teoriche e pratiche per l'utilizzo di tecniche strumentali per l'identificazione, la separazione e caratterizzazione di sostanze di interesse farmaceutico.

Obiettivo finale del corso è la formazione qualificata dello studente verso l'analisi qualitativa di sostanze organiche di interesse farmaceutico e la formazione di una specifica sensibilità pratica al lavoro professionale di laboratorio Chimico-Farmaceutico.

- Obiettivi formativi in Inglese: The course aims at giving the student the theoretical and practical instruments necessary to a Medicinal Chemist in the field of Qualitative Organic Analysis, performed by using laboratory and instrumental techniques.

This objective is achieved through the study of the composition of analytical samples, through the knowledge and the use of general fractioning techniques as a method for purifying mixtures, the determination of fundamental physical constants, the solubility in reactive and inert solvent, the functional groups identification by the use of characteristic reactions, the characterization of unknown substances by synthesizing their crystalline derivatives, and through the identification of compounds described in the Official Pharmacopoeias.

Another objective of this course is to provide the theoretical and practical bases for using instrumental techniques to identify, separate and characterize substances of pharmaceutical interest.

Final objective of the course is a qualified preparation of the students on the qualitative analysis of organic substances and on the practical professional work in a Chemical-Pharmaceutical Laboratory.

- CFU: 12
- Retestabilità: 1
- Propedeuticità: Chimica organica I.

Aver sostenuto l'esame di Chimica Organica I è propedeutico, per motivi legati alla sicurezza, anche per la frequenza alle esercitazioni guidate e ai laboratori previsti dal corso.

- Modalità di verifica finale: Prova scritta propedeutica alla prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Analisi qualitativa dei farmaci II	12	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Note: Il corso prevede 56 ore di didattica frontale, 12 ore di esercitazioni guidate e 45 ore di attività individuale in laboratorio.

Analisi quantitativa dei farmaci II (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Quantitative analysis of drugs II
- Obiettivi formativi: Il corso di Analisi Quantitativa dei Farmaci II si propone di fornire allo studente le conoscenze teoriche e applicative delle principali metodologie analitiche utilizzate nella determinazione quantitativa di composti di interesse farmaceutico. In particolare verranno trattati metodi strumentali di tipo elettrochimico, spettroscopico, cromatografico e di elettroforesi. Inoltre saranno presi in esame i principi per la caratterizzazione e selezione dei metodi analitici con particolare riferimento alla validazione del metodo e ai requisiti generali per il controllo di qualità. Al termine del corso lo studente acquisirà conoscenze e competenze relative alla determinazione quantitativa di sostanze aventi attività biologica, in particolare farmaci e loro metaboliti, sia allo stato puro che in miscela o in formulazione; acquisirà familiarità con i metodi analitici più comuni per i prodotti farmaceutici e per quelli riportati dalla Farmacopea Europea e acquisirà le competenze richieste per lo svolgimento delle funzioni nella conduzione del controllo di qualità.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course of Quantitative Analysis of Drugs II aims to provide students with the theoretical and practical knowledge of the main analytical methods used in the quantitative determination of compounds of pharmaceutical interest. In particular, instrumental methods such as electrochemical, spectroscopic, chromatographic and electrophoresis will be investigated. The principles for the characterization and selection of analytical methods will also be taken into consideration with particular focus to the validation of the method and the general requirements for the quality control. At the end of the course the students will acquire knowledge and expertise related to the quantitative determination of substances with biological activity (drugs and their metabolites in particular), both pure or in a mixture or formulation. They will become familiar with the most common analytical methods for pharmaceuticals and those reported by the European Pharmacopoeia, acquiring the expertise required for the performance in the quality control.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità consigliata: Metodi fisici in chimica organica
- Modalità di verifica finale: Prova scritta propedeutica alla prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Analisi quantitativa dei farmaci II	6	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Anatomia umana con elementi di istologia (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Human anatomy and histology
- Obiettivi formativi: Fornire allo studente gli strumenti per la comprensione dell'organizzazione anatomica del corpo umano, con particolare riferimento ai rapporti tra organi e al ruolo dei diversi tessuti nel determinare le caratteristiche morfo-funzionali di organi e apparati.

- Obiettivi formativi in Inglese: The main aim of the course is provide insights into the anatomical organization of the human body. Specific aims are the learning the anatomical relationships between organs; and the contribution of different tissues to morphological and functional properties of organs.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Anatomia umana con elementi di istologia	6	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Base	lezioni frontali	Discipline biologiche

Attività a scelta dello studente (12 CFU)

- Denominazione in Inglese: Activity of your choice
- CFU: 12
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
A scelta dello studente	12	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Note: Saranno riconosciute come attività a scelta le attività offerte dai corsi dell'università di Pisa purché coerenti con il percorso formativo.

Autenticità botanica e certificazione (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Botanical Authenticity and certification
- Obiettivi formativi: Il corso si propone nella parte generale di fornire allo studente le conoscenze per lo sviluppo di procedure operative standardizzate per la selezione e riconoscimento della droga vegetale e semi-lavorati secondo le recenti linee guida e normative nazionali e internazionali. Inoltre lo studente sarà introdotto allo sviluppo e validazione di metodiche analitiche per il controllo di qualità ufficiale di metaboliti secondari in matrici vegetali. La parte speciale del corso illustrerà esempi specifici di controllo qualità e gestione di procedure operative (POS) per il controllo delle principali materie prime di origine vegetale nella filiera delle piante medicinali e aromatiche: droghe vegetali e loro semi-lavorati.
- Obiettivi formativi in Inglese: GENERAL PART. This course aims to provide the learner with the knowledge to develop standardized operating procedures for

selection and recognition of plant drug material according to the current national and international regulations and guidelines. In addition, the student will be introduced to the principles of validation for the quality control of plant drugs and derivatives.

SPECIAL PART: examples of quality control and management of standard operating procedures (SOPs) for the quality control of plant drugs and derivatives.

- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Esame scritto
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Autenticità botanica e certificazione	6	BIO/15 BIOLOGIA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Basi Biochimiche dell'Azione dei Farmaci (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Biochemical bases of Action of Drugs
- Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è fornire nuove informazioni e di integrare le informazioni acquisite nel percorso di studio, al fine di favorire la comprensione dei meccanismi molecolari dell'attività dei farmaci, con particolare riferimento ai meccanismi biochimici cellulari di recente definizione.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course objective is to provide new information and integrate information acquired in the course of study, in order to facilitate the understanding of the molecular mechanisms of drug, with particular reference to cell biochemical mechanisms of recent definition.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: La valutazione delle conoscenze acquisite sarà operata mediante una prova orale e/o la conduzione di un approfondimento svolto durante il corso, oppure la stesura di una relazione e/o una prova scritta.
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Basi Biochimiche dell'Azione dei Farmaci	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biochimica (9 CFU)

- Denominazione in Inglese: Biochemistry
- Obiettivi formativi: Il corso intende fornire le conoscenze adeguate alla comprensione della struttura, proprietà e funzione delle quattro maggiori classi di biomolecole con particolare attenzione alla relazione struttura/funzione delle proteine. Intende inoltre chiarire i meccanismi molecolari alla base delle attività metaboliche cellulari quali il flusso

dell'informazione, la cinetica enzimatica e i meccanismi di catalisi. Si propone inoltre di fornire conoscenze avanzate sul metabolismo intermedio e la sua regolazione, sui meccanismi di trasporto e di catalisi con particolare attenzione alla comprensione del funzionamento del sito attivo di recettori, enzimi, della traduzione del segnale e del controllo ormonale sul metabolismo cellulare e sull'espressione genica che sono alla base di numerose patologie.

- Obiettivi formativi in Inglese: This course focuses on the structural features and function of the four major classes of biomolecules with particular emphasis on relationship between protein structure and function. Coverage of the fundamentals of information flow in biological systems, enzyme kinetics and catalytic mechanisms. A variety of advanced topics will be discussed including: metabolic pathways and strategies for the integration of pathways and the regulation of metabolism; membrane transport mechanisms; mechanisms of catalysis. Topics include the molecular structure and mechanisms of receptor and enzyme active site; of signal transduction and hormonal control on cellular metabolism and on gene expression, altered in many pathologies.
- CFU: 9
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Chimica organica I
- Modalità di verifica finale: Prova scritta propedeutica alla prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica	9	BIO/10 BIOCHIMICA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Note: Al fine di garantire uno studio scorrevole e consono ai crediti formativi assegnati, il consiglio di corso di studi consiglia fortemente di aver sostenuto anche l'esame di profitto del corso di: Principi di biologia molecolare

Biochimica applicata (9 CFU)

- Denominazione in Inglese: Applied biochemistry
- Obiettivi formativi: Il corso di biochimica applicata si articola in lezioni teoriche e in esercitazioni dimostrative e pratiche di laboratorio atte a permettere la comprensione e l'applicazione di tecnologie utilizzate nello studio della struttura e funzione di macromolecole biologiche. In particolare verranno trattati argomenti inerenti le principali metodiche per la purificazione e per lo studio della struttura/funzione di proteine ed acidi nucleici.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course of applied biochemistry includes theory lesson and laboratory exercitation aimed to understanding the most important technology for the study of macromolecules structure and function. In detail methodologies concerning extraction and purification of proteins and nucleic acids will be discussed.
- CFU: 9
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità obbligatorie: Chimica organica I, Biochimica
Propedeuticità consigliate: Chimica organica II
- Modalità di verifica finale: Prova scritta

- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica applicata	9	BIO/10 BIOCHIMICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Note: Il corso prevede 42 ore di didattica frontale 12 ore di esercitazione guidata 30 ore di laboratorio individuale. Al fine di garantire uno studio scorrevole e consono ai crediti formativi assegnati, il consiglio di corso di studi consiglia fortemente di aver sostenuto anche l'esame di profitto del corso di: Biochimica

Biologia animale (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Animal biology
- Obiettivi formativi: Fornire agli studenti un'adeguata conoscenza sull'organizzazione strutturale e sui meccanismi di base della cellula animale, sui rapporti intercellulari, sui meccanismi che controllano l'espressione genica e la genetica molecolare. Verranno presi in considerazione l'ambiente intracellulare, i rapporti tra le cellule e i principi dell'ereditarietà.
- Obiettivi formativi in Inglese: To provide the adequate knowledge on the basic mechanisms that regulate the function of animal cells, on intercellular relations and gene expression and basic principles of molecular genetics.
- CFU: 6
- Riteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova scritta propedeutica alla prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia animale	6	BIO/13 BIOLOGIA APPLICATA	Base	lezioni frontali	Discipline biologiche

Biologia vegetale con elementi di botanica farmaceutica (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Plant biology and principles of pharmaceutical botany
- Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire nozioni di base nel campo biologico vegetale con proiezioni nella botanica farmaceutica. In particolare tratterà le strutture fondamentali della cellula vegetale, i tessuti, l'anatomia, le funzioni e le modificazioni morfologiche degli organi vegetali, nonché il riconoscimento di alcune delle principali piante di uso farmaceutico si pone inoltre quale obiettivo l'acquisizione, da parte dello studente, di conoscenze di botanica generale, rivolte soprattutto al riconoscimento, alla descrizione e all'utilizzo delle piante medicinali, nonché alla conoscenza dei metaboliti secondari di interesse

farmaceutico e alle vie biosintetiche.

Lo studio dell'organizzazione strutturale e funzionale dei vegetali fornirà inoltre la necessaria base conoscitiva per il successivo approfondimento nel corso di farmacognosia.

- Obiettivi formativi in Inglese: The course deals with fundamental problems of plant morphology and anatomy as well as plant physiology, as basis for understanding the synthesis and depositing of phytopharmaceutical compounds. The course also presents the main species of pharmaceutical interest underlining their recognition features, area of growth and their value as local/autochthonous resources accessible for patients and pharmaceutical factories.

The course objectives are to develop the students' skills for studying the morphology and anatomy of plant species and to teach the students the technique of differentiating plant species students

acquire effective knowledge of plant species with pharmaceutical values.

- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia vegetale con elementi di botanica farmaceutica	6	BIO/15 BIOLOGIA FARMACEUTICA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Biotechnologie farmacologiche (3 CFU)

- Denominazione in Inglese: Pharmacological biotechnology
- Obiettivi formativi: Il corso fornirà conoscenze sulle principali tecniche utilizzate nella realizzazione di farmaci biotecnologici (anche detti farmaci biologici o biofarmaci), con specifici esempi di molecole già utilizzate in terapia e loro caratteristiche farmacologiche: proteine e peptidi ricombinanti, anticorpi monoclonali e frammenti anticorpali, immunotossine, vaccini e acidi nucleici.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course will provide knowledge of the main techniques used in making biotechnology drugs (also called biologics or biopharmaceuticals), with specific examples of molecules already used in therapy and their pharmacological properties: recombinant proteins and peptides, monoclonal antibodies and antibody fragments, immunotoxins, vaccines and nucleic acids.
- CFU: 3
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotechnologie farmacologiche	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Chimica analitica e analisi quantitativa dei farmaci I (12 CFU)

- Denominazione in Inglese: Analytical chemistry and quantitative analysis of drugs I
- Obiettivi formativi: Questo corso si prefigge di fornire le opportune nozioni teoriche per la formazione qualificata dello studente, particolarmente indirizzate alla determinazione quantitativa di sostanze di interesse farmaceutico. Inoltre scopo, del corso è la formazione di una specifica sensibilità al lavoro professionale di laboratorio chimico-farmaceutico. Il modulo di "chimica analitica" tratterà argomenti relativi alla raccolta, gestione ed analisi dei dati sperimentali in campo chimico analitico con particolare riguardo alla analisi degli errori, analisi di campioni, scelta del metodo di analisi ed accuratezza ottenibile, campionamento e preparazione dei campioni per l'analisi, cause di errore ed eliminazione delle interferenze. Una parte del corso riguarderà lo studio degli equilibri in soluzione trattando argomenti relativi al pH di soluzioni di acidi e basi, di sali, di soluzioni tampone oltre che di equilibri di solubilità e di complessazione ed equilibri multipli in soluzione. In ambito analitico-strumentale saranno prese in esame, con teoria ed applicazioni, alcune delle principali tecniche utilizzate comunemente in ambito cromatografico e spettroscopico (quali assorbimento atomico, assorbimento UV-Visibile e spettrofluorimetria). Il modulo di "Analisi quantitativa dei farmaci I", articolato in lezioni frontali ed esercitazioni pratiche individuali di laboratorio, si propone di introdurre lo studente alla pratica sperimentale chimica specifica per il lavoro professionale di laboratorio chimico analitico-farmaceutico. A tale scopo verranno trattati i principi fondamentali delle tecniche analitiche per la determinazione di sostanze di interesse farmaceutico e tossicologico. In particolare saranno descritte le principali metodiche di tipo volumetrico con risalto delle condizioni operative, delle limitazioni e dell'esecuzione pratica di tali metodiche. Lo studente avrà quindi modo di ampliare le nozioni teoriche di base fornite dal modulo di "Chimica Analitica".
- Obiettivi formativi in Inglese: This course aims to provide the necessary theoretical knowledge for the training of qualified students, with particular attention to the quantitative determination of substances of pharmaceutical interest. The aim of the course is also the creation of a specific sensibility to the professional work of chemical and pharmaceutical laboratory.
The module of Analytical chemistry will cover topics relating to the collection, management and analysis of experimental data in analytical chemistry with particular emphasis on error analysis, analysis of samples, choice of method of analysis and accuracy achievable, sampling and sample preparation for analysis, sources of error and interference deletion. A part of the course will cover the study of equilibria in solution by treating topics related to the pH of solutions of acids and bases, salts, buffer solutions as well as the solubility, complexation and multiple equilibria in solution. During the course, instrumental techniques commonly used in analytical and pharmaceutical chemistry (such as chromatographic and spectrophotometric techniques) will be taken into consideration. The module of "Quantitative analysis of the drugs I", divided into lectures and individual laboratory practices, aims to provide students with specific chemical experimental practice for the professional work of analytical-pharmaceutical chemistry laboratory. For this

purpose, the main principles of analytical techniques for the determination of pharmaceutical and toxicological substances will be investigated. In particular, the main volumetric methods with emphasis on the operating conditions, limitations and practical execution of such methods will be investigated. In this way the student will have the opportunity of extending the theoretical concepts provided by the module "Analytical Chemistry".

- CFU: 12
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità obbligatoria: Chimica generale
- Modalità di verifica finale: Prova scritta propedeutica alla prova orale (per entrambi i moduli)
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica analitica	6	CHIM/01 CHIMICA ANALITICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline chimiche
Analisi quantitativa dei farmaci I	6	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Note: Per il modulo di Analisi quantitativa dei farmaci I oltre alle lezioni frontali e laboratorio saranno previste anche esercitazioni.

Chimica degli alimenti (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Food Chemistry
- Obiettivi formativi: Il corso si prefigge di dare allo studente una conoscenza generale delle strutture e proprietà dei principi alimentari, nonché dei metodi per la loro determinazione nelle matrici complesse. Nella parte speciale vengono trattati alcuni alimenti inorganici e organici di grande consumo, relativamente ai requisiti legali e alle metodiche di analisi specifiche. Si intende così avviare lo studente al controllo di qualità degli alimenti, fornendo le basi teorico-pratiche sulle metodiche analitiche, conoscenza delle normative vigenti e capacità di valutazione dei risultati analitici stessi, che permettono di salvaguardare la salute pubblica.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course set as target of giving to the student a general knowledge of the structures and properties of the alimentary principles, as well as of the methods for their determination in the foods. In the special section they come deals with some inorganic and organic foods of great consumption, relatively to law requirements and to the methods of specific analyses. One agrees therefore to start the student on the quality control of the foods in the real world, supplying the theoretical and practical bases on analytical methods, knowledge of the enforced norms and ability to appraisal the analytical results, that allow to safeguard the public health.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Chimica organica I

- Modalità di verifica finale: prova scritta
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica degli alimenti	6	CHIM/10 CHIMICA DEGLI ALIMENTI	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Note: Al fine di garantire uno studio scorrevole e consono ai crediti formativi assegnati, il consiglio di corso di studi consiglia fortemente di aver sostenuto anche l'esame di profitto del corso di: Analisi Qualitativa dei Farmaci II

Chimica e bioattività delle sostanze organiche naturali (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Chemistry and Bioactivity of Organic Natural Products
- Obiettivi formativi: Il corso prevede lezioni teoriche frontali con proiezione di diapositive e spiegazioni alla lavagna relative ai principali meccanismi discussi, e si propone di fornire conoscenze su:
 - meccanismi chimici coinvolti nella biosintesi di importanti metaboliti secondari (o composti organici naturali);
 - modo di affrontare la sintesi totale di alcuni metaboliti secondari sulla base dell'analisi retrosintetica.

Il corso prevede una breve analisi dei principali building blocks utilizzati per la costruzione dei metaboliti secondari. Viene quindi proposto lo studio di alcune classi di sostanze organiche naturali (acidi grassi, polichetidi, terpeni, derivati dell'acido scikimico) sulla base della comprensione dei meccanismi coinvolti nei processi biosintetici, allo scopo di evidenziare come la chimica organica fornisca un'importante e pratica chiave di lettura per lo studio della formazione dei composti naturali bioattivi di interesse quotidiano. Parallelamente viene affrontata nel dettaglio la sintesi totale di alcuni rappresentativi composti naturali (ad es. eritromicine, antibiotici polieterei), a partire dall'analisi retrosintetica di questi target
- Obiettivi formativi in Inglese: The course provides notions on construction of the secondary methabolites, The course also will deal with chemical approach to study of Poliketides, Terpene and metabolites of the Schikimic acid. Selected examples of total synthesis of natural products will be discussed: in a retrosynthetic analysis, the target molecule will be analyzed retrosynthetically to show and explain the evolution of the synthetic strategy. After that the execution of the synthesis will be discussed, with special emphasis on tactics, efficiency, selectivity and stereochemistry features.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità obbligatoria: Chimica organica I
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica e bioattività delle sostanze organiche naturali	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Chimica farmaceutica applicata (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Applied pharmaceutical chemistry
- Obiettivi formativi: Il corso fornisce le conoscenze teoriche di base indispensabili sia per la comprensione delle formulazioni farmaceutiche, che per la progettazione di forme farmaceutiche convenzionali o di sistemi a rilascio modificato con cui la biodisponibilità del principio attivo è ottimizzata. Saranno descritti i fattori qualitativi e quantitativi che sono coinvolti nella liberazione del principio attivo dalle forme farmaceutiche (convenzionali e sistemi terapeutici), e le relative equazioni utilizzate. Inoltre, verranno affrontati aspetti farmacocinetici che riguardano i principali processi quali l'assorbimento, la distribuzione, l'eliminazione (metabolismo ed escrezione) del principio attivo dopo la sua liberazione dalla forma farmaceutica.
- Obiettivi formativi in Inglese: During the course the students learn the basic theoretical information necessary to the understanding of the formulation principles and to the design of either conventional dosage forms or modified-release systems with improved drug bioavailability. The qualitative and quantitative factors that are involved in drug release from the pharmaceutical dosage forms (conventional ones and delivery systems) and the relevant equations will be described. Furthermore, the basic aspects of pharmacokinetics concerning the main processes, such as absorption, distribution, elimination (metabolism and excretion) of the active principle following its release from the dosage form will be discussed.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica farmaceutica applicata	6	CHIM/09 FARMACEUTICO TECNOLOGICO APPLICATIVO	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Note: Al fine di garantire uno studio scorrevole e consono ai crediti formativi assegnati, il consiglio di corso di studi consiglia fortemente di aver sostenuto anche l'esame di profitto del corso di: Chimica Generale Matematica Chimica Fisica Chimica Organica

Chimica farmaceutica avanzata per la ricerca e sviluppo dei farmaci (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Advanced medicinal chemistry research and drug development
- Obiettivi formativi: Il corso si svolge mediante lezioni teoriche frontali con proiezione di diapositive ed attività pratica in laboratorio. Si propone di fornire conoscenze su:
 - principi chimici relativi all'azione di farmaci e profarmaci e loro applicazione alla fase di progettazione e sviluppo;
 - metodologie utilizzate nel campo della progettazione molecolare.

In dettaglio, il corso inizia con una breve trattazione di argomenti preliminari quali il problema della complessità molecolare, l'identificazione degli elementi farmacoforici, alcuni cenni alla accessibilità sintetica e le principali metodologie utilizzate nel campo della progettazione molecolare. Prosegue poi con un'analisi delle correlazioni fra caratteristiche chimiche e proprietà biofarmacologiche. Una volta affrontati questi concetti preliminari, si passa alla trattazione della "Drug-likeness" (o parvenza farmacoforica), con particolare riferimento a: parametri ADMET, regole di Lipinski/Veber e varianti successive, regola dei punti farmacoforici. Di seguito vengono trattati aspetti relativi alle strategie volte a migliorare la selettività d'azione delle molecole progettate.

Successivamente il corso si concentra sui vari aspetti relativi alla progettazione molecolare basata su metodologie computazionali. Verranno in particolare affrontate le seguenti tematiche: visualizzazione grafica di target biologici e molecole organiche, meccanica molecolare ed analisi conformazionale, simulazioni di dinamica molecolare, sviluppo di modelli farmacoforici, studi di docking, tecniche di modellazione per omologia e cenni di QSAR. Il corso consente allo studente di acquisire quelle nozioni pratiche necessarie per affrontare la ricerca farmaceutica e comprendere i più recenti indirizzi, obiettivi ed orientamenti di tale disciplina.

- Obiettivi formativi in Inglese: The course is carried out through classroom lectures with slide projection and practical activities in the laboratory. It aims to provide knowledge about:
 - chemical principles governing the action of drugs and prodrugs and their application to the design and development step;
 - molecular design methodologies.

In detail, the course begins with a brief discussion of preliminary issues such as the problem of molecular complexity, the identification of pharmacophore elements, synthetic accessibility and the main methods used in molecular design. It proceeds with an analysis of the correlations between chemical properties and biopharmacologic properties. Then, it proceeds with the discussion of "drug-likeness" concept, with particular analysis of the ADMET parameters, rules Lipinski / Veber and subsequent variants, and the pharmacophoric points rule. Later, the course is focused in the analysis of the different strategies to improve the selectivity of action of the designed molecules. Finally, the course is focused on the study of the main computational drug design approaches. The following themes are addressed: graphical display of biological target and organic molecules, molecular mechanics and conformational analysis, molecular dynamics simulations, development of pharmacophoric models, docking studies, homology modeling techniques and QSAR studies. The course allows students to acquire the practical knowledge necessary to deal with the pharmaceutical research and understand the latest addresses, objectives and guidelines of this discipline.

- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità obbligatoria: Chimica organica I
Si consiglia di aver sostenuto anche l'esame di Biochimica e Chimica farmaceutica e tossicologica I.
- Modalità di verifica finale: Verifiche in itinere e prova finale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica farmaceutica avanzata per la ricerca e lo sviluppo dei farmaci	6	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Chimica farmaceutica e tossicologica I (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Medicinal Chemistry and toxicology I
- Obiettivi formativi: Il corso si propone preliminarmente di fornire le conoscenze e le problematiche relative alle varie fasi che caratterizzano la ricerca e lo sviluppo dei farmaci, nonché le basi molecolari fondamentali per comprendere l'interazione del farmaco nell'organismo. Il corso si propone poi di fornire le fondamentali conoscenze sulla progettazione, sintesi, proprietà chimico-fisiche e tossicologiche, e utilizzazione di alcune classi di farmaci. Particolare attenzione sarà inoltre rivolta alla comprensione dei meccanismi d'azione a livello molecolare e delle relazioni fra struttura chimica e attività biologica dei farmaci trattati, al fine di fornire allo studente i fondamenti per la progettazione dei farmaci su basi razionali.
- Obiettivi formativi in Inglese: This course aims at furnishing general knowledge and issues related to the various stages of drug research and development, as well as the molecular bases for a better comprehension of the mechanisms of action of the drugs in the organism. The course also intends to provide basic knowledge on the design, synthesis, chemical-physical and toxicological properties, and utilization of some classes of drugs. A particular attention will be devoted to the comprehension of the mechanisms of action of the drugs at the molecular level, and of the relationships between their chemical structure and biological activity, in order to provide the student with the basics for an appropriate and rational drug design.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità obbligatoria: Chimica organica I
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica farmaceutica e tossicologica I	6	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Note:Le classi di farmaci della farmacopee ufficiali saranno divise tra i corsi di Chimica farmaceutica e tossicologica I e II in modo da non avere replicazioni. Al fine di garantire uno studio scorrevole e consono ai crediti formativi assegnati, il consiglio di corso di studi consiglia fortemente di aver sostenuto anche l'esame di profitto del corso di: Chimica organica II Fondamenti di chimica farmaceutica

Chimica farmaceutica e tossicologica II (9 CFU)

- Denominazione in Inglese: Medicinal Chemistry and toxicology II
- Obiettivi formativi: Il corso in oggetto si propone di fornire le fondamentali conoscenze sulla progettazione, sintesi, proprietà chimico-fisiche e tossicologiche, e utilizzazione di alcune classi di farmaci. Particolare attenzione sarà inoltre rivolta alla comprensione dei meccanismi d'azione a livello molecolare e delle relazioni fra struttura chimica e attività biologica dei farmaci trattati, al fine di fornire allo studente i fondamenti per la progettazione dei farmaci su basi razionali.
- Obiettivi formativi in Inglese: This course aims at furnishing the fundamental knowledge about design, synthesis, chemical-physical and toxicological properties, and utilization of some classes of drugs. A particular attention will be devoted to the comprehension of the mechanisms of action of the drugs at the molecular level, and of the relationships between their chemical structure and biological activity, in order to provide the student with the basics for an appropriate and rational drug design.
- CFU: 9
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Chimica organica I.
Si consiglia di aver sostenuto anche l'esame di Fondamenti di chimica farmaceutica
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica farmaceutica e tossicologica II	9	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Note:Le classi di farmaci delle farmacopee ufficiali saranno divisi tra i corsi di Chimica farmaceutica e tossicologica I e II in modo da non avere replicazioni. Al fine di garantire uno studio scorrevole e consono ai crediti formativi assegnati, il consiglio di corso di studi consiglia fortemente di aver sostenuto anche l'esame di profitto del corso di: Farmacologia, farmacoterapia e farmacognosia Chimica organica II Fondamenti di chimica farmaceutica

Chimica farmaceutica superiore (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Advanced pharmaceutical chemistry
- Obiettivi formativi: • Approcci al processo di drug discovery. Drug design strategies.
 - Polifarmacologia: un approccio emergente nel drug discovery. Progettazione di composti multifunzionali per malattie multifattoriali.
 - Nuovi targets terapeutici. Progettazione di inibitori per target enzimatici innovativi.
 - Targets emergenti per la neurodegenerazione.
 - Stemistry. Malattie rare: nuovi approcci terapeutici.
 - Nozioni di progettazione e chimica dei mezzi di contrasto nello sviluppo di sonde per l'Imaging Molecolare in Ricerca Preclinica (sviluppo di farmaci e di nuove tecnologie per la diagnostica medica).
- Obiettivi formativi in Inglese: • Approaches to the drug discovery process. Drug design strategies.
 - Polypharmacy: an emerging approach in drug discovery. design of multifunctional compounds for multifactorial diseases.
 - New therapeutic targets. innovative design of inhibitors for enzymatic target.
 - Emerging Targets for neurodegeneration.
 - Stemistry. Rare diseases: new therapeutic approaches.
 - Design concepts and chemistry of contrast media in the development of probes for the 'Molecular Imaging in Preclinical Research (drug development and new technologies for medical diagnostics).
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova scritta
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
I modulo	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente
II modulo	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Chimica generale (12 CFU)

- Denominazione in Inglese: General chemistry
- Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali della chimica, che includono la stechiometria le proprietà dei gas, liquidi e solidi, le soluzioni, l'equilibrio chimico, la struttura atomica e molecolare. Il corso si propone inoltre di fornire una introduzione alla termodinamica, alla teoria degli orbitali molecolari e alla chimica dei composti di coordinazione.
Obiettivo del corso è quello di raggiungere una adeguata comprensione e competenza da parte degli studenti nel trattare argomenti di carattere chimico. Particolare attenzione verrà

posta sia agli aspetti sperimentali che alla formulazione matematica dei principi e ai calcoli numerici.

- Obiettivi formativi in Inglese: The course will cover the fundamental principles of chemistry, including chemical stoichiometry; the properties of gases, liquids, and solids; solutions; chemical equilibria; atomic and molecular structure. An introduction to thermodynamics, molecular orbitals and coordination chemistry are given too. Students should attain a good understanding of fundamentals and a reasonable competence in dealing with chemical problems. The course will emphasize experimental approaches, chemical calculations and the mathematical formulation of principles.
- CFU: 12
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova scritta
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica generale	12	CHIM/03 CHIMICA GENERALE E INORGANICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni chimiche	Discipline chimiche

Note: Il corso prevede 70 ore di didattica frontale e 24 ore di esercitazione guidata

Chimica organica avanzata (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Advanced Organic Chemistry
- Obiettivi formativi: Lo scopo principale di questo corso a scelta è quello di integrare le conoscenze di chimica organica derivanti dai corsi di base, in quanto queste non sono oggettivamente sufficienti per affrontare in maniera adeguata le varie problematiche sintetiche che si possono incontrare in vari ambiti di ricerca e sviluppo sia accademici che industriali. Obiettivo del corso in oggetto è quindi quello di presentare agli studenti alcuni aspetti della moderna chimica organica sintetica in maniera di avvicinare lo studente alle attuali tecnologie sintetiche che permettono l'ottenimento razionale di vari composti organici (sintesi di farmaci, di additivi, profumi etc). Particolare attenzione verrà prestata alla sintesi stereoselettiva ed a processi chimici eco-sostenibili, con illustrazione critica di casi di studio tratti dalla letteratura scientifica più recente.
- Obiettivi formativi in Inglese: The main purpose of this course choice is to integrate the organic chemistry knowledge arising from basic courses, as these are not objectively sufficient to adequately address the various synthetic problems that may be encountered in various fields of research and development both academic and industrial. Objective of the course in question is therefore to introduce students to some aspects of modern synthetic organic chemistry in a manner to approach the student to current synthetic technologies that allow the rational obtaining of various organic compounds (synthesis of medicines, additives, perfumes etc) . Particular attention will be paid to the stereoselective synthesis and environmentally sustainable chemical processes, with critical illustration of case studies taken from the most recent scientific literature.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Chimica organica I, Chimica organica II.

- Modalità di verifica finale: Esame orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica Ambito
Chimica organica avanzata	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Altre attività - scelta libera dello studente	A scelta lezioni frontali dello studente

Chimica organica I (9 CFU)

- Denominazione in Inglese: Organic Chemistry I
- Obiettivi formativi: Il corso è il primo insegnamento di chimica organica e deve quindi fornire i principi base della disciplina che è propedeutica, oltre agli altri corsi di chimica organica, alla chimica biologica, alla chimica farmaceutica e all'analisi farmaceutica. In particolare, saranno trattati i meccanismi di reazione dei composti organici, il chimismo dei gruppi funzionali organici con particolare riferimento alla struttura elettronica del legame, agli orbitali atomici e molecolari, alla risonanza, alle proprietà del legame chimico, alla stereoisomeria, alla relazione tra reazioni chimiche e stereoisomeria, all'analisi configurazionale e conformazionale dei composti organici, ai composti organometallici, ai radicali, ai carbocationi e ai carbanioni, alla sintesi organica con principi di analisi retrosintetica. Compito precipuo del corso è anche fornire informazioni dettagliate sulla struttura, la nomenclatura, le proprietà fisiche, la sintesi delle seguenti classi di composti organici: alcani, cicloalcani, alogenuri alchilici, alcoli, eteri, eteri ciclici, alcheni, dieni, alchini, nitrili, composti aromatici, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici e loro derivati funzionali, ammine, fenoli, composti difunzionali, enoli e ioni enolato e loro reazioni.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course represents the first teaching of organic chemistry and therefore it is intended to give the basic principles of this matter, which is propedeutic to other courses about organic chemistry and to biological chemistry, medicinal chemistry and pharmaceutical analysis. In particular, the course will cover: the chemistry of main functional groups, reaction mechanisms of organic compounds, atomic and molecular orbitals, resonance, properties of chemical bonds, stereochemistry of organic compounds, configurational and conformational analysis, organometallic compounds, radicals, carbocations and carboanions, principle of organic synthesis and retrosynthetic analysis. Moreover, this course will give detailed information about the nomenclature, the physical properties and the synthesis of the following organic compounds: alkanes, cycloalkanes, alkyl halides, alcohols, ethers, cyclic ethers, alkenes, dienes, alkynes, aldehydes, ketones, carboxylic acids and their derivatives, amines, phenols, difunctionalized compounds, enols enolate ions and their reactions.
- CFU: 9
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Chimica generale
- Modalità di verifica finale: Prova scritta propedeutica alla prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
chimica organica I	9	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Base	lezioni frontali	Discipline + esercitazioni chimiche

Note: Il corso prevede 56 ore di didattica frontale e 12 ore di esercitazioni guidate

Chimica organica II (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Organic chemistry II
- Obiettivi formativi: Il corso ha l'obiettivo di fornire il completamento del bagaglio teorico impartito dall'esame di Organica I affinché lo studente sia capace di -conoscere le proprietà e la reattività dei principali eterocicli aromatici -impiegare in maniera razionale i metodi di elaborazione (inclusa la protezione/deprotezione) dei gruppi funzionali e realizzare la progettazione di una sintesi organica di molecole semplici- comprendere le caratteristiche principali delle reazioni pericicliche - conoscere le proprietà e la sintesi di alcune classi di composti naturali (zuccheri, amminoacidi, peptidi)
- Obiettivi formativi in Inglese: The course aims to give the student the appropriate knowledge -to understand and communicate the stereochemical information^[1]-to know the properties of main heterocyclic systems and the properties and synthesis of polyfunctional molecules (carbohydrates, aminoacids, proteins)^[1]-to adopt rationally methods of functional group elaboration to propose synthesis of polyfunctional organic molecules.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità obbligatoria: Chimica organica I
- Modalità di verifica finale: Prova scritta propedeutica alla prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica organica II	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Base	lezioni frontali	Discipline + esercitazioni chimiche

Note: Il corso prevede 35 ore di didattica frontale e 12 di esercitazioni guidate

Controllo e sicurezza dei processi produttivi in ambito farmaceutico (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Control and safety of production processes in pharmaceutical
- Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze e la comprensione delle principali operazioni unitarie coinvolte nei processi produttivi di principi attivi e prodotti farmaceutici, focalizzando l'attenzione sui principali parametri operativi da controllare per garantire i requisiti di qualità del prodotto e di sicurezza del processo. Le operazioni unitarie riguardano la sintesi chimica in reattori batch e continui, isolamento del prodotto, cristallizzazione, filtrazione ed essiccamento. Verranno illustrati gli strumenti di misura utilizzati per monitorare e controllare i principali parametri di processo (temperatura, pressione, flusso, livello, concentrazione) e ai sistemi di protezione (valvole di sicurezza, dischi di rottura e linea di blow-down). Il corso illustra lo scale-up

dei reattori, da kilo-lab al reattore industriale, e come la scala influenzi i fenomeni di trasporto di massa, calore e quantità di moto. Il corso fornisce inoltre una panoramica delle utilities impiegate nell'industria farmaceutica: energia elettrica, acqua potabile, vapore industriale, aria compressa, gas vari, gas di processo (azoto, idrogeno), vapore di processo, acqua di processo (pura, ultrapura e per preparazioni iniettabili), fluidi di controllo della temperatura.

- Obiettivi formativi in Inglese: The course's programme is designed to provide students with knowledge and understanding of the main unit operations required for active pharmaceutical ingredient (API) and drug product manufacturing, focusing for each unit on the main operating parameters to be controlled to ensure the product quality and process safety. The unit operations include API synthesis in batch or continuous reactors, isolation and crystallization, filtration and drying. Introduces students to measuring instruments to monitor and control the main process parameters (temperature, pressure, flow, level, concentration) and to pressure relieving systems (safety valves, rupture discs and blow-down line). The course covers the basics of reactor scale-up (from kilo-lab to industrial scale) and the scale influence on transport phenomena, including mass, heat, and momentum transfer. The course provides also an overview of utilities in the pharmaceutical industry including electrical systems, potable water, utility steam, compressed air and gas, fuel oil/natural gas systems, process gases (e.g., nitrogen, hydrogen), pure steam and process water (pure, ultrapure and for injection), temperature control fluids.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Controllo e sicurezza dei processi produttivi in ambito farmaceutico	6	ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA	Affini o integrative	lezioni frontali	Attività formative affini o integrative

Drug delivery strategies and technologies (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Drug delivery strategies and technologies
- Obiettivi formativi in Inglese: Drug delivery is a continuous open challenge aimed at improving drug bioavailability and bringing together patient convenience with drug therapeutic efficacy. The course is intended to complement and complete the information on pharmaceutical polymers provided by the fundamental courses of the group discipline of Pharmaceutical Technology. The roles of polymers in drug pharmacokinetic improvements and drug stabilization, as well as their inherent/adjuvant bioactivity and their use in recently available processing technologies (eg., printing, electrospinning, nanoparticle technology, etc.). The course will focus on the integration of chemical-physical features with biopharmaceutical and biological aspects, devoted to the formulation of advanced dosage forms and diagnostics. The course aims at providing the students with insights on nanomedicine and biological therapeutics formulations, for a forward-looking positive attitude on the opportunities for formulators and on the achievement of efficacious/targeted pharmaceutical dosage forms
- CFU: 6

- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: È consigliata l'acquisizione delle informazioni fornite dai corsi di Chimica Farmaceutica Applicata e Tecnica e Legislazione Farmaceutica.
- Modalità di verifica finale: Esame orale
- Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica Ambito
Drug delivery strategies and technologies	6	CHIM/09 FARMACEUTICO TECNOLOGICO APPLICATIVO	Altre attività - scelta libera dello studente	A scelta lezioni frontali dello studente

Fabbricazione industriale dei medicinali con aspetti regolatori (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Industrial manufacture of medicines
- Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti la cognizione delle principali problematiche che l'industria farmaceutica deve affrontare nella produzione su larga scala, con processi economicamente vantaggiosi e innovativi, delle principali forme farmaceutiche a partire dalle materie prime. Verrà spiegato come i principali concetti chimico-fisici sono applicati ai processi produttivi e verranno presentate le soluzioni adottate per i diversi problemi che il tecnologo incontra nella fabbricazione del prodotto. Le principali operazioni ed impianti in uso nell'industria farmaceutica (dissoluzione, mescolamento, essiccamento, compressione, sterilizzazione) e l'organizzazione delle linee di confezionamento del prodotto farmaceutico verranno presentate allo scopo di formare un professionista in grado di coprire in maniera responsabile il ruolo di direttore tecnico dei vari reparti dell'azienda farmaceutica.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course have the objective of giving the students the knowledge of the problems arising in the pharmaceutical company during the production on large scale of the medicines with economically advantageous and innovative processes. It will be explained how the main chemical-physical concepts are applied in industrial processes and the resolutions which are adopted for the large-scale manufacture of the main dosage forms from raw materials. The main used technologies (dissolution, mixing, drying, compression, sterilization), machines, equipments and the packaging materials which are required in the pharmaceutical production will be explained to gain a Director with the appropriate ability and knowledge.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità obbligatoria: Fisica e Chimica fisica
Propedeuticità consigliata: Matematica.
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fabbricazione industriale dei medicinali con aspetti regolatori	6	CHIM/09 FARMACEUTICO TECNOLOGICO APPLICATIVO	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Farmacologia applicata (3 CFU)

- Denominazione in Inglese: Experimental Pharmacology
- Obiettivi formativi: Il Corso si propone l'obiettivo di fornire agli studenti le nozioni fondamentali per comprendere ed interpretare una sperimentazione farmacologica, attraverso la conoscenza delle metodiche più classiche e anche di quelle più avanzate utilizzate nella ricerca farmacologica.
Il Corso comprenderà una parte teorica, durante la quale verrà affrontata la normativa comunitaria/nazionale che regola la sperimentazione animale e verranno descritti i principali modelli sperimentali di farmacologia, utilizzati nella fase pre-clinica di sviluppo di farmaci del sistema nervoso centrale, periferico, cardiocircolatorio, respiratorio nonché ad azione antiinfiammatoria.
Il Corso comprenderà anche una parte applicativa, utilizzando slides e/o filmati dimostrativi l'esecuzione di alcuni esperimenti precedentemente descritti.
Agli studenti verranno inoltre date le nozioni di base per poter analizzare dei risultati sperimentali ottenuti, attraverso l'interpretazione dei casi sperimentali reali mostrati loro.
- Obiettivi formativi in Inglese: The Course has the purpose of providing at the students fundamental knowledge to understand and interpret a pharmacological experimentation, by means the more classical methods and also the more innovative ones used in the pharmacological research.
The Course will include a theoretical part, during which the community/national law, on the animal experimentation, will be treated. Moreover main experimental models of pharmacology, used in the pre-clinical phase of the development of drugs of the central, peripheral, cardio-circulatory, respiratory system and anti-inflammatory drugs will be described.
The Course will also include an applicative part, in which slides and/or demonstration movies on some experiments will be shown.
Moreover, basic knowledge will be given at the students, in order to analyze the experimental results, by means the evaluations of experimental cases previously shown.
- CFU: 3
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità consigliate: Anatomia umana con elementi di istologia, Fisiologia umana, Patologia generale e terminologia medica, Farmacologia generale, Farmacologia, farmacoterapia, farmacognosia e tossicologia.
- Modalità di verifica finale: Test scritto
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Farmacologia applicata	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta lezioni libera dello studente	frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Farmacologia, farmacoterapia, farmacognosia e tossicologia (12 CFU)

- Denominazione in Inglese: Pharmacology, pharmacotherapy, Pharmacognosy and Toxicology
- Obiettivi formativi: Modulo di Farmacognosia e Tossicologia (I semestre):
nel corso di Farmacognosia verranno trattati, nella parte generale, i fattori che fanno variare la qualità di una droga vegetale e le principali metodiche per il controllo di qualità del materiale destinato all'Officina farmaceutica; nella parte speciale sempre di Farmacognosia, verrà descritto un certo numero di entità vegetali di interesse per i laboratori galenici e l'officina farmaceutica, con particolare attenzione al meccanismo d'azione responsabile degli effetti farmacologici osservati.
Il corso di Tossicologia sarà articolato in tre parti. La prima fornirà conoscenze sui principi di base della tossicologia (ad esempio, tossicocinetica, tossicodinamica e modelli preclinici per testare sostanze chimiche) con particolare attenzione alla classificazione di agenti tossici sulla base dei metodi comunemente utilizzati nella pratica clinica. La seconda parte sarà focalizzata su cancerogenesi e teratogenesi. La terza parte, sarà dedicata a illustrare esempi di interazioni tra farmaci clinicamente significative e di come la risposta agli xenobiotici varia a seconda del genotipo (tossicogenetica).
Modulo Farmacologia e farmacoterapia (II semestre):
Il modulo di Farmacologia e farmacoterapia si propone di fornire le adeguate conoscenze delle proprietà farmacodinamiche e farmacocinetiche e degli effetti collaterali di alcune classi di farmaci e di specifici farmaci oggetto del programma, al fine di comprendere le basi razionali del loro utilizzo in terapia.
- Obiettivi formativi in Inglese: Pharmacognosy and Toxicology Module (I semester):
The Pharmacognosy course will be aimed, in the general section, to acquaint the student with the factors able to modify the quality of the natural drugs from plant kingdom, as the proper collection, storage and marketing, likewise with their botanical/physical/chemical/biological identification and quality control, in accordance with the officinal codices; the systematic section will deal with the monographic description, from the medicinal plant to the single active principle of the phytocomplex, of the properties of different classes of herbal entities providing secondary metabolites of pharmacological interest for galenic laboratories and pharmaceutical industries, in particular will be considered their action mechanism.
The Toxicology course will be articulated in three parts. The first one will provide knowledge on the basic principles of toxicology (e.g., toxicokinetics, toxicodynamics, and preclinical models to test chemicals) with particular attention paid to the classification of toxicological agents on the basis of methods commonly used in the clinical practice. The second part will be focused on cancerogenesis and teratogenesis. The third part will be dedicated to illustrate examples of clinically meaningful drug-drug interactions and of how the response to drugs and environmental chemicals varies with genotype (toxicogenetics).
Pharmacology and Pharmacotherapy Module (II semester):
This course is aimed to give the appropriate knowledge of the pharmacodynamic and pharmacokinetic profiles as well as the adverse reactions of several drug classes and

specific drugs reported in the program, in order to understand the rational bases of their use in therapy.

- CFU: 12
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità consigliate: Farmacologia generale e Biologia vegetale con elementi di botanica farmaceutica
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Farmacognosia e Tossicologia	6	BIO/14 FARMACOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline Biologiche e Farmacologiche
Farmacologia e farmacoterapia	6	BIO/14 FARMACOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Farmacologia generale (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: General Pharmacology
- Obiettivi formativi: Verranno fornite agli studenti conoscenze di base di farmacodinamica e di farmacocinetica con cui possano affrontare lo studio sistematico dei farmaci; verranno, inoltre, trattati alcuni sistemi neurotrasmettitoriali e di mediatori endogeni, con relativi enzimi della sintesi e del metabolismo, recettori e sistemi di trasduzione del segnale facendo riferimento alle implicazioni che tali sistemi hanno in situazioni patologiche e il ruolo che i farmaci svolgono intervenendo su di essi.
- Obiettivi formativi in Inglese: Will be in the first part to focus on general pharmacological aspects, providing the students the knowledge of basic principles of pharmacodynamics and pharmackinetics both under a qualitative and a quantitative point of view, necessary for developing effective and safe therapeutic regimens; in the second one, will be performed an excursus on some relevant neurotransmitter and endogenous mediator systems, their enzymes, receptors, transduction signals and the relevance in diseases indicating the therapeutic role played by drugs acting on such systems.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità consigliate: Fisiologia umana e Patologia generale con terminologia medica:
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Farmacologia generale	6	BIO/14 FARMACOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Fisica e chimica fisica (9 CFU)

- Denominazione in Inglese: Physics and physical chemistry
- Obiettivi formativi: Il corso e' progettato per raggiungere due obiettivi:
 - fornire strumenti di base idonei a saper riconoscere ed utilizzare metodi e strategie per la soluzione dei problemi, la modellizzazione di fenomeni fisici e la loro formalizzazione matematica;
 - acquisire concetti di base, a partire dal funzionamento di oggetti e fenomeni di uso quotidiano, di meccanica classica, statica e dinamica dei fluidi, termodinamica, elettromagnetismo ed elementi di fisica quantistica.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course is aimed to reach two goals. Provide the students with basic tools suited to recognize and make use of methods and strategies for problem solving, modelling of physical phenomena and their mathematical formulation. Get basic concepts, starting from discussing how everyday-life objects and phenomena do work, of classical mechanics, fluid mechanics and dynamics, thermodynamics, electromagnetism and elements of quantum physics.
- CFU: 9
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Consigliata: Matematica
- Modalità di verifica finale: Prova scritta con possibilità di integrazione della valutazione mediante prova orale.
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisica e chimica fisica	9	FIS/03 FISICA DELLA MATERIA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche

Note: Il modulo di fisica prevede 14 ore di didattica con il metodo dell'apprendimento cooperativo e l'uso della lavagna interattiva e 12 ore di esercitazione guidata. Il modulo di statistica prevede 14 ore di didattica frontale e 12 ore di esercitazione guidata.

Fisiologia umana (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Physiology
- Obiettivi formativi: Il corso si occupa della fisiologia cellulare e degli apparati. Gli obiettivi formativi della fisiologia cellulare sono quelli di definire le basi cellulari della funzione degli epitelii, dell'eccitabilità, della percezione nocicettiva e del sonno. Verranno inoltre trattate le metodologie non invasive di valutazione delle cellule eccitabili quali elettrocardiogramma ed elettroencefalogramma. Sarà infine trattato il controllo ormonale della glicemia e del metabolismo cellulare. Nella fisiologia degli apparati verrà sviluppata la funzione del sistema cardiovascolare,

incluso il sangue e gli scambi capillari, dell'apparato renale e del controllo ormonale della diuresi.

- **Obiettivi formativi in Inglese:** The course deals with the cellular basis of physiological and pathological phenomena, and the related medical terminology.
The Physiology module aims to provide the cellular basis underlying the functional properties of epithelia, excitability and the operation of nerve cell networks involved in nociception and sleep. The cellular basis of electrophysiological methods for non-invasive evaluation of excitable cells will also be covered.
The Pathology with medical terminology module will cover the morpho-functional events underlying pathological modifications of cells and tissues, the homeostatic mechanisms involving defense, repairing and regenerating mechanisms, cell death (necrosis and apoptosis), alterations of the cellular growth with particular reference to the tumours.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Biologia animale - Propedeuticità consigliata
- Modalità di verifica finale: Prova scritta
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisiologia umana	6	BIO/09 FISIOLOGIA	Base	lezioni frontali + esercitazioni biologiche	Discipline biologiche

Forme farmaceutiche avanzate e dispositivi medici (3 CFU)

- **Denominazione in Inglese:** Advanced pharmaceutical dosage forms and medical devices
- **Obiettivi formativi:** Fornire approfondite conoscenze riguardo:
 - le soluzioni proposte per il superamento di problemi fisici, fisico-chimici e tecnologici connessi allo sviluppo e la somministrazione di forme farmaceutiche avanzate ad uso topico e/o sistemico;
 - la registrazione, classificazione, sviluppo, produzione e commercio dei diversi dispositivi medici (DM) e diagnostici in vitro (DIV) in base al tipo di impiego e alla sicurezza in ossequio alla normativa vigente.
- **Obiettivi formativi in Inglese:** Provide thorough knowledge concerning:
 - the applied solutions for overcoming physical, physical-chemical and technological problems about the development and administration of the advanced pharmaceutical dosage forms for topical and/or systemic application;
 - approval, classification, development, manufacturing and marketing of the different medical devices (MD) and in vitro diagnostic (IVD) MD based on the type of use and the safety in compliance with current legislation.
- CFU: 3
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità consigliata: Tecnologia e legislazione farmaceutica.
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica Ambito
Forme farmaceutiche avanzate e dispositivi medici	3	CHIM/09 FARMACEUTICO TECNOLOGICO APPLICATIVO	Altre attività - scelta libera dello studente	A scelta lezioni frontali dello studente

Laboratorio di informatica (3 CFU)

- Denominazione in Inglese: Computer science
- Obiettivi formativi: Lo studente acquisirà:
 - 1) i concetti fondamentali riguardanti la Tecnologia dell'Informazione. Il candidato deve possedere una conoscenza di base della struttura e del funzionamento di un personal computer, sapere cosa sono le reti informatiche, avere l'idea di come queste tecnologie impattano la società e la vita di tutti i giorni. Deve inoltre conoscere i criteri ergonomici da adottare quando si usa il computer, ed essere consapevole dei problemi riguardanti la sicurezza dei dati e gli aspetti legali.
 - 2) le conoscenze delle principali funzioni di base di un personal computer e del suo sistema operativo. Il candidato deve dimostrare la sua capacità di eseguire le attività essenziali di uso ricorrente quando si lavora col computer: organizzare e gestire file e cartelle, lavorare con le icone e le finestre, usare semplici strumenti di editing e le opzioni di stampa.
 - 3) le elementi che gli permetteranno di elaborare testi. Egli deve essere in grado di effettuare tutte le operazioni necessarie per creare, formattare e rifinire un documento. Inoltre deve saper usare funzionalità aggiuntive come la creazione di tabelle, l'introduzione di grafici e di immagini in un documento, la stampa di un documento per l'invio ad una lista di destinatari.
 - 4) i concetti fondamentali del foglio elettronico e la sua capacità di applicare praticamente questo strumento. Egli deve saper creare e formattare un foglio di calcolo elettronico, e utilizzare le funzioni aritmetiche e logiche di base. Inoltre è richiesta la capacità di usare funzionalità aggiuntive come l'importazione di oggetti nel foglio e la rappresentazione in forma grafica dei dati in esso contenuti.
 - 5) i concetti fondamentali sulle basi di dati e la sua capacità di utilizzarli. Il modulo è costituito da due parti. La prima verifica la capacità di creare una semplice base di dati usando un pacchetto software standard. La seconda verifica invece la capacità di estrarre informazioni da una base di dati esistente usando gli strumenti di interrogazione, selezione e ordinamento disponibili, e di generare i rapporti relativi.
 - 6) gli elementi principali necessari per generare presentazioni. Al candidato è richiesta la capacità di usare gli strumenti standard di questo tipo per creare presentazioni per diversi tipi di audience e di situazioni. Egli deve saper usare le funzionalità di base disponibili per comporre il testo, inserire grafici e immagini, aggiungere effetti speciali.
 - 7) l'uso delle reti informatiche con un duplice scopo, cioè cercare informazioni e comunicare. Corrispondentemente esso consta di due parti. La prima concerne l'uso di Internet per la ricerca di dati e documenti nella rete; si richiede quindi di saper usare le funzionalità di un browser, di utilizzare i motori di ricerca, e di eseguire stampe da web. La seconda parte riguarda invece la comunicazione per mezzo della posta elettronica; si richiede di inviare e ricevere messaggi, allegare documenti a un messaggio, organizzare e gestire cartelle di corrispondenza.
- Obiettivi formativi in Inglese: The European Computer Driving Licence (ECDL) is a popular, internationally respected, vocational qualification in basic personal computing

skills.

Give students the possibility to

- improve confidence and skills in IT
- allow to choose the right software tool for the job
- can enhanced career opportunities

It is:

- a flexible and accessible qualification that offers increased mobility to holders
- an excellent benchmark of your skills which is understood by employers and education institutions
- an Internationally recognized qualification.

- CFU: 3
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Esame presso i centri ECDL d'Ateneo, convalida di ECLD conseguita presso altri centri accreditati, certificazione SAI@UNIPI o prova teorico-pratica
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Laboratorio di informatica	3	NN No settore	Altre attività - Abilità informatiche e telematiche	laboratorio e/o esercitazioni	Abilità Informatiche e Telematiche

Lingua straniera (3 CFU)

- Denominazione in Inglese: European language
- Obiettivi formativi: Obiettivo del corso è il raggiungimento di competenze e conoscenze linguistiche tali da permettere una padronanza della lingua di livello B2 in ambito professionale.
In termini di competenza linguistica strumentale il corso si propone di portare lo studente a una maggiore padronanza della lingua, in particolare in termini di sviluppo e incremento di:
 - vocabolario attivo necessario per operare nel settore professionale
 - capacità di partecipare attivamente a discussioni formali su argomenti di routine o non abituali
 - capacità di scrivere un documento professionale, presentando argomenti e motivazioni a favore o contro un determinato punto di vista e spiegando vantaggi e svantaggi delle diverse posizioni
 - capacità di comprendere ? e spiegare - testi scritti per i madrelingua
 - capacità di comunicare con disinvoltura in lingua
 - conoscenza delle specificità nell'uso di forme e strutture comuni.
- Obiettivi formativi in Inglese: B2 level of Common European Framework of Reference for Languages.
Can understand the main ideas of complex text on both concrete and abstract topics, including technical discussions in his/her field of specialisation. Can interact with a degree of fluency and spontaneity that makes regular interaction with native speakers quite possible without strain for either party. Can produce clear, detailed text on a wide range of subjects and explain a viewpoint on a topical issue giving the advantages and disadvantages of various options.
- CFU: 3

- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova scritta
- Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Lingua straniera	3	LINGUA LINGUA STRANIERA	Altre attività - conoscenza di almeno una lingua straniera	Esercitazioni	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera

Note: Il diploma può essere conseguito presso il Centro Linguistico Interdipartimentale dell'Università di Pisa

Matematica (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Mathematics
- Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire allo studente le basi teoriche per comprendere gli aspetti matematici delle scienze applicate, in particolare la formulazione di modelli e le tecniche di risoluzione. Gli argomenti trattati riguardano la geometria analitica e vettoriale, il calcolo differenziale ed integrale, le equazioni differenziali.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course has the purpose of giving the theoretical bases useful to understand mathematical aspects of applied sciences, as well as the formulation of models able to describe physical phenomena. Thus, analytic geometry, vector analysis, differential and integral calculus, differential equations.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova scritta propedeutica alla prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Matematica	6	MAT/05 ANALISI MATEMATICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche

Note: Il corso prevede 28 ore di didattica frontale e 24 ore di esercitazione guidata

Metodi fisici in chimica organica (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Spectrometric identification of organic compounds
- Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire i concetti fondamentali di alcune tecniche spettrometriche per poter effettuare l'analisi strutturale, conformazionale e configurazionale di molecole organiche. Obiettivo formativo primario è fornire allo

studente quelle conoscenze fondamentali che sono necessarie per la comprensione delle singole tecniche e contemporaneamente per la loro applicazione nella pratica quotidiana in un laboratorio di sintesi, analisi e più in generale ogni qual volta sia necessaria l'identificazione di strutture organiche. Particolare enfasi viene data alla deduzione della struttura mediante l'applicazione combinata delle diverse tecniche.

- Obiettivi formativi in Inglese: The student will be instructed on the fundamentals of some spectrometric techniques, which can lead to the deduction of precise chemical structures, including the conformational and configurational features of organic compounds. The student will be trained to understand the fundamentals of each technique in order to favour their application in structural recognise. Special attention is attributed to the deduction of structure through the combined application of different techniques.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Fisica e chimica fisica, Chimica organica I
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodi fisici in chimica organica	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

Note: Il corso prevede 35 ore di didattica frontale e 12 ore di esercitazioni guidate.

Metodi in silico alternativi alla sperimentazione in vivo (3 CFU)

- Denominazione in Inglese: Non testing methods
- Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire le conoscenze sui metodi alternativi utilizzati in chimica tossicologica, in particolare sugli approcci non biologici basati sull'utilizzo di metodologie assistite da computer, al fine di contenere l'uso degli animali nella sperimentazione in ottemperanza alla più recente normativa REACH. Le lezioni saranno incentrate sulle metodologie di base, come QSAR/QSPR, Read Across e Trend Analysis; le ore di laboratorio consentiranno agli studenti di eseguire direttamente uno studio su molecole di interesse chimico-farmaceutico-tossicologico, utilizzando programmi quali Volsurf, Metasite, QSAR-Toolbox, Toxtree e/o analoghi, distinguendo approcci 2D e 3D.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course aims to provide students with the knowledge on alternative methods assessed in toxicological chemistry, in particular on non-testing approaches based on computer-assisted methodologies, in order to minimize unnecessary animal testing to fulfill the goal of REACH regulation. The lessons will focus on basic methodologies, such as QSAR/QSPR, Read Across and Trend Analysis; the laboratory hours will allow students to directly carry out a study on molecules of chemical-pharmaceutical-toxicological interest, using programs such as Volsurf, Metasite, QSAR-Toolbox, Toxtree and/or analogues, distinguishing 2D and 3D approaches

- CFU: 3
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità obbligatoria: Chimica organica I
- Modalità di verifica finale: Lo studente dovrà preparare e discutere una relazione su uno studio svolto con i programmi utilizzati durante il corso
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodi in silico alternativi alla sperimentazione in vivo	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Microbiologia (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Microbiology
- Obiettivi formativi: Finalità principale del corso è lo studio della morfologia e della fisiologia della cellula batterica, la comprensione dei meccanismi patogenetici di alcuni batteri, funghi e protozoi importanti nella patologia umana e lo studio della struttura e dei meccanismi di replicazione dei virus e delle loro proprietà patogenetiche.
Verranno anche trattati i principi della diagnosi di laboratorio delle principali infezioni batteriche, fungine, protozoarie e virali dell'uomo.
Il corso si prefigge, inoltre, lo scopo di far acquisire agli studenti una adeguata conoscenza dei meccanismi di azione delle principali molecole ad attività antibatterica e antivirale, nonché i principali meccanismi con cui i batteri possono sviluppare resistenza verso tali farmaci.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course will include the study of the morphology and the physiology of the bacterial cell, the study of pathogenic mechanisms of the bacteria, fungi and protozoa involved in human infections and the study of the structure and replication mechanisms of viruses.
An other aim of the course is to explain the principles of laboratory diagnosis of the main bacterial, fungal, protozoal and viral human infections.
The course will also deal with the action mechanisms of principal antibacterial and antiviral molecules as well as with the bacterial resistance mechanisms towards such drugs.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Biologia animale - Propedeuticità consigliata
- Modalità di verifica finale: Prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microbiologia	6	MED/07 MICROBIOLOGIA E	Base	lezioni frontali	Discipline Mediche

MICROBIOLOGIA
CLINICA

Patologia generale e terminologia medica (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: General pathology and medical terminology
- Obiettivi formativi: Il corso sviluppa il concetto di controllo omeostatico a livello di organismo e la fisiopatologia d'organo e d'apparato come conseguenza della perdita del controllo omeostatico.
Gli obiettivi formativi del modulo di Fisiologia sono quelli di fornire le conoscenze necessarie alla comprensione dei processi omeostatici che regolano le funzioni vegetative dell'organismo umano ed in particolare le funzioni circolatoria e renale ed i loro sistemi di controllo nervosi ed endocrini.
Gli obiettivi formativi del modulo di Patologia Generale, sono di fornire le conoscenze necessarie alla comprensione dei processi fisiopatologici e la relativa terminologia medica delle funzioni circolatoria, renale ed endocrina.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course covers the homeostatic control and the consequences of its loss at the organism level.
The Physiology module will deal with the homeostatic mechanisms involved in the operation of vital functions. Specifically it will provide insights into circulatory and renal functions and their regulation by the brain and the endocrine system.
The Pathology module will cover the pathophysiology of altered homeostatic control at the body level. Specifically, it will provide insights into the pathophysiology of major pathologies of circulatory, renal and endocrine systems and their medical terminology.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Propedeuticità consigliata: Anatomia umana con elementi di istologia
- Modalità di verifica finale: Prova scritta
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Patologia generale e terminologia medica	6	MED/04 PATOLOGIA GENERALE	Base	lezioni frontali	Discipline Mediche

Note: Al fine di garantire uno studio scorrevole e consono ai crediti formativi assegnati, il consiglio di corso di studi consiglia fortemente di aver sostenuto anche l'esame di profitto del corso di: Fisiologia e Patologia I con terminologia medica

Pharmaceutical Biotechnology (3 CFU)

- Denominazione in Inglese: Pharmaceutical Biotechnology
- Obiettivi formativi: Il corso intende fornire conoscenze adeguate alla comprensione dei concetti e dei processi operativi relativi alla progettazione, produzione su scala industriale, formulazione, analisi ed impiego terapeutico di farmaci biotecnologici.
- Obiettivi formativi in Inglese: The course aims to provide knowledge of both the basic science and the applications of pharmaceuticals derived from biological sources and

obtained through both genetic engineering and hybridoma technology. Particular attention is paid to the drug development process, including product production, product recovery, product analysis and final product formulation, preclinical studies, pharmacokinetics and pharmacodynamics, toxicity studies, and the role of regulatory authorities. Special emphasis is also given to the biotechnology of the major biopharmaceutical types both on the market and currently under development, like therapeutic hormones, growth factors, cytokines, blood products and therapeutic enzymes, antibodies, vaccines, nucleic acids therapeutics.

- CFU: 3
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: prova scritta
- Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica Ambito
Pharmaceutical Biotechnology	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	A scelta lezioni frontali dello studente

Piante officinali di interesse salutistico (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Officinal plants of health interest
- Obiettivi formativi: Gli obiettivi che il corso si propone sono quelli di far conoscere allo studente i preparati salutistici e gli integratori alimentari a base di ‘botanicals’ nonché le metodiche di allestimento di tali prodotti, a partire dall’approvvigionamento della materia prima per l’estrazione fino alla purificazione dei principi attivi. Saranno inoltre prese in esame le principali droghe officinali utilizzate nelle più comuni sintomatologie umane ed inserite nei preparati salutistici quali integratori alimentari
- Obiettivi formativi in Inglese: The aim of the course in “herbal medicinal products” or “botanicals” is to know the main herbal remedies, the extraction and characterization of phyto complex from plants, the pharmaceutical preparations and optimization of herbal products, as well as the Italian and European legislation about the medicinal plant supplying, their trade and their quality and safe use. A detailed list of the main medicinal plants used in the different human diseases will be given. These botanical ingredients are normally inserted in dietary or food supplements
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova scritta
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica Ambito
Piante officinali di interesse salutistico	6	BIO/15 BIOLOGIA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	A scelta lezioni frontali dello studente

Principi di biologia molecolare (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Basic molecular biology
- Obiettivi formativi: Il Corso si articola in lezioni frontali atte a fornire le conoscenze di base adeguate alla comprensione delle funzioni cellulari biologiche a livello molecolare. Particolare attenzione verrà data allo studio della struttura e funzione del genoma, ai meccanismi di replicazione e riparazione degli acidi nucleici, alla regolazione dei processi di trascrizione genica e modifiche post-trascrizionali. Attraverso esperienze pratiche di laboratorio, inoltre, lo studente acquisirà competenze su tecniche di biologia molecolare tra cui metodiche di estrazione, purificazione ed analisi degli acidi nucleici, tecniche per lo studio di espressione di geni nonché tecniche per lo studio a livello molecolare del metabolismo cellulare.
- Obiettivi formativi in Inglese: Molecular biology course focuses on the molecular structures and processes of cellular life with a major attention on genome structure and function, nucleic acid replication and reparative processes, gene transcription regulation and post-transcriptional modifications. By the means of laboratory practice the students will acquire expertise in molecular biology techniques commonly used for studying gene expression and cellular metabolism at molecular level.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Biologia animale
- Modalità di verifica finale: Prova scritta
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Principi di biologia molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Prodotti fitoterapici (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Herbal medicinal products
- Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze relative ai prodotti fitoterapici, alle normative relative all'approvvigionamento della materia prima vegetale, ai principi attivi in esse contenute, alle tecniche di estrazione e purificazione dei principi attivi, nonché alle metodiche di allestimento di tali prodotti. Inoltre saranno prese in esame le principali piante officinali utilizzate nelle più comuni patologie umane
- Obiettivi formativi in Inglese: The aim of herbal medicinal products is to know the herbal remedies, the extraction and characterization of phytocomplex from plants , the pharmaceutical preparations and optimisation of herbal products, and the Italian and European legislation about the medicinal plant supplying, their trade and their quality and safety of use. A detailed list of the main medicinal plants used in the different human deaseses will be given.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1

- Propedeuticità: Propedeuticità consigliata: Biologia vegetale con elementi di botanica farmaceutica
- Modalità di verifica finale: voto in trentesimi
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica Ambito
Prodotti fitoterapici	6	BIO/15 BIOLOGIA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	A scelta lezioni frontali dello studente

Progettazione e Sintesi degli Agenti per l'Imaging diagnostico (3 CFU)

- Denominazione in Inglese: Principles of diagnostic imaging
- Obiettivi formativi: Scopo del corso è l'acquisizione da parte degli studenti di nozioni di base sulle tecniche di imaging nella diagnostica medica, sulla progettazione e chimica dei mezzi di contrasto usati nell'imaging. Descrizione: Introduzione storica sulla diagnostica medica. Radiazione elettromagnetica e potenziali usi. Raggi X e Radiazioni ionizzanti. Radiazioni alfa beta e gamma. Isotopi stabili e radioattivi. Proprietà delle particelle e radiazioni ionizzanti. Medical Imaging e comuni tecniche. X-Ray tomography, MRI, Ecography e Imaging nucleare, cenni introduttivi. Il contrasto e l'agente di contrasto introduzione. Efficacia e sicurezza. Radiografia ai Rx: la storia, la tecnica, le macchine gli agenti di contrasto iodurati. Classificazioni, sicurezza, efficacia, tossicità, solubilità in acqua, stabilità chimica, proprietà chimico-fisiche dei singoli agenti e della loro formulazione e relazione con potenziali rischi per il paziente. Preparazioni industriali di alcuni agenti iodurati per contrasto X-Ray (Iopamidolo). Tests preclinici di tossicologia, farmacologia, efficacia e sicurezza utilizzati nello sviluppo di nuovi agenti diagnostici per l'imaging. Concetti di farmacocinetica nel caso di agenti diagnostici e differenze con quelli relativi a farmaci. La storia, la teoria le apparecchiature e lo sviluppo delle tecniche per X-Ray. Pellicole a bromuro di Ag alla radiografia digitale diretta. Tomografia computerizzata. La tecnica, gli strumenti il processing dell'immagine e le differenze fra X-Ray e TC. Radiofarmaci nella medicina nucleare. Scintigrafia, tecniche ed agenti in uso (cenni). La camera Nucleare. Tecniche PET. Teoria, strumentazione, radionuclidi più in uso. produzione di Radionuclidi, Ciclotroni, organizzazione di una piccola officina per la produzione di [18F]-FDG. Radiochimica per la Marcatura di molecole per uso PET. Esempi di funzionalizzazione di molecole per uso diagnostico nella PET. Utilizzo di tecniche PET a scopo di ricerca per lo studio di vie o lo sviluppo di nuovi farmaci. SPECT la tecnica, le macchine. Molecular Imaging. Ultrasuoni ed Ecografie. La teoria degli ultrasuoni, gli ecografi la generazione del contrasto. Effetto doppler, principali di agenti di contrasto per ecografia, produzione e loro uso. Magnetic resonance imaging. La teoria della tecnica e la sua evoluzione per l'applicazione diagnostica. Le tecniche di eccitazione e rilassamento e la generazione dell'imaging effetti dei tempi T1 e T2 nel generare imaging contrastato da tessuti differenti. Gli strumenti. Agenti da contrasto per MRI. Uso di complessi di ioni metallici paramagnetici quali Gd(III), Mn(II) e Fe(III). Macromolecole, liposomi e micelle che incorporano complessi di Gd(III). Complessi di Gd(III) di I e II generazione. Problematiche farmacologiche e di tossicità legate all'uso di complessi. La ricerca in ambito Imaging rispetto alle tecnologie vecchie e nuove

- **Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is the acquisition by students of basic notions on imaging in medical diagnostic techniques, design and chemistry of contrast agents used for imaging. Description: Historical introduction on medical diagnostics. electromagnetic radiation and potential uses. X-rays and ionizing radiation. Alpha beta and gamma radiation. stable and radioactive isotopes. Properties of the particles and ionizing radiation. Medical Imaging and techniques. X-Ray tomography, MRI, and nuclear Ecography Imaging, introductory nods. The contrast and the introduction of contrast agent. Efficacy and safety. Radiography at Rx: the history, the technique, the machines of the iodinated contrast agents. Classifications, safety, efficacy, toxicity, solubility in water, chemical stability, chemical and physical properties of individual agents and their formulation and relationship with potential risks for the patient. Industrial preparations of certain iodinated contrast agents for X-Ray (Iopamidol). Preclinical toxicology tests, pharmacology, efficacy and safety used in the development of new diagnostic agents for imaging. Pharmacokinetic Concepts in the case of diagnostic agents and differences with those relating to drugs. The history, the theory and the equipment the development of techniques for X-Ray. Films of Ag bromide to direct digital radiography. Computed tomography. The technique, the image processing tools and the differences between X-ray and CT. Radiopharmaceuticals in nuclear medicine. Scintigraphy, techniques and agents in use (hints). Nuclear room. PET techniques. Theory, instrumentation, longer in use radionuclides. Production of Radionuclides, Cyclotrons, organization of a small workshop for the production of [18F] -FDG. Radiochemistry for the marking of molecules for use PET. Examples of functionalization of molecules for diagnostic use in PET. Using PET techniques for research purposes for the study of routes or the development of new drugs. SPECT technique, the machines. Molecular Imaging. Ultrasound and Ultrasound. The ultrasound theory, the ultrasound contrast generation. Doppler effect, the main of contrast agents for echography, production and their use. Magnetic resonance imaging. The theory of technique and its evolution to the diagnostic application. The excitation and relaxation techniques and the generation imaging effects of T1 and T2 in generating imaging opposed by different tissues. The instruments. as MRI contrast agents. Use of complex paramagnetic metal ions such as Gd (III), Mn (II) and Fe (III). Macromolecules, liposomes and micelles which incorporate complexes of Gd (III). Gd (III) complexes of I and II generation. pharmacological and toxicity issues related to the use of complexes. The research in Imaging compared to the old and new technologies.
- CFU: 3
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Esame finale scritto con voto in trentesimi
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica Ambito
Progettazione e Sintesi degli Agenti per l'Imaging diagnostico	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA	Altre attività - scelta libera dello studente	A scelta lezioni frontali dello studente

Prova finale (30 CFU)

- Denominazione in Inglese: Dissertation
- CFU: 30

- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Elaborato scritto e discussione finale dei risultati ottenuti nel corso di un'attività di tesi sperimentale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tesi finale	30	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Prova finale	prova finale	Per la prova finale

Seminari per incontrare il mondo del lavoro (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Seminary
- Obiettivi formativi: Seminari
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Relazione
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Seminari	6	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	seminario	A scelta dello studente

Tecnologia e legislazione farmaceutica (9 CFU)

- Denominazione in Inglese: Pharmaceutical technology and legislation
- Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso dal punto di vista generale è quello di:
 - favorire la comprensione dei principi chimico-fisici di interesse in campo farmaceutico ed applicati nella preparazione delle forme farmaceutiche;
 - aumentare le competenze nell'applicazione di tecnologie farmaceutiche, mediante l'uso di moderne attrezzature, di strumenti e di innovative tecniche di laboratorio.
 I medicinali solo raramente sono costituiti esclusivamente di principio attivo, ma richiedono la presenza di additivi per la loro trasformazione in una forma di dosaggio. Nel corso di tecnologia farmaceutica verranno definiti i concetti quali quello di "formulazione" e "drug delivery systems". Nel corso vengono spiegate le più importanti proprietà dei materiali in grado di influenzare la messa a punto e la fabbricazione della forma farmaceutica, i vantaggi e svantaggi delle diverse forme farmaceutiche e le tecnologie con le quali esse possono essere fabbricate. L'obiettivo formativo del corso di tecnologia farmaceutica non può essere raggiunto senza acquisire specifiche abilità pratiche. La parte di esercitazioni pratiche individuali aiuteranno la studente ad applicare i concetti teorici alle diverse produzioni farmaceutiche. In particolare, il training pratico riguarderà la preparazione di prodotti farmaceutici di base su scala di laboratorio e la loro valutazione (controllo di qualità) applicando test di controllo accettati a livello regolatorio ed indicati

nei testi ufficiali, quali la Farmacopea. Il corso sarà completato con una parte teorica riguardante la legislazione farmaceutica e gli aspetti regolatori che intervengono in ambito farmaceutico. Verranno affrontate le principali procedure per la registrazione e la messa in commercio dei prodotti farmaceutici e cosmetici.

- Obiettivi formativi in Inglese: The general objectives of the course are:
 - to favour the comprehension of physicochemical principles pertinent to pharmaceutical phenomena that are involved in the preparations of the dosage forms;
 - to increase the aptitude in the application of technologies, upon which pharmaceutical processes are dependent, through use of modern equipments, instruments and laboratory manipulations.

The medicines are rarely drugs alone, but require additives to make them into dosage forms. The concepts of formulation and of medicine as a "drug delivery systems" will be defined in the course of pharmaceutical technology. In the course, an explanation of the more macroscopic properties of the materials, which influence the design and the manufacturing of the dosage forms, the advantages and disadvantages of the different dosage forms and information on the manufacturing processes will be explained. The objectives of the course in pharmaceutical technology cannot be achieved without a practical training. The practical laboratory skill should help the students to correlate theory to the different pharmaceutical applications. In particular, the practical training will concern the preparation of elementary pharmaceutical dosage forms and the evaluation of their quality using the standard quality tests approved and reported in the Pharmacopea. The course will be finally completed with a theoretical part on pharmacy legislation and regulation. Furthermore the students will learn the mainly procedure for the registration and of medicinal and cosmetic products.

- CFU: 9
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Chimica Organica I, Fisica e chimica fisica, Chimica analitica o corso sulla sicurezza
- Modalità di verifica finale: Prova scritta propedeutica alla prova orale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tecnologia e legislazione Farmaceutica	9	CHIM/09 FARMACEUTICO TECNOLOGICO APPLICATIVO	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Note: Il corso prevede 56 ore di lezione frontale e 60 ore di attività di laboratorio individuale.

Tirocinio curriculare aggiuntivo (6 CFU)

- Denominazione in Inglese: Extra-curricular Internship
- Obiettivi formativi: Il tirocinio curriculare aggiuntivo è un periodo di formazione presso un'azienda o un ente, che consente allo studente di operare in un contesto di lavoro integrando e completando le conoscenze e le competenze acquisite durante il percorso formativo mediante gli insegnamenti curricolari.

- Obiettivi formativi in Inglese: Extracurricular internship is an educational program designed to assist students get a work experience, thus allowing them to complete and integrate knowledge and skills acquired through the curricular teachings.
- CFU: 6
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Relazione finale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tirocinio curriculare aggiuntivo	6 NN	No settore	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	tirocinio	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali

Tirocinio curriculare aggiuntivo (12 CFU)

- Denominazione in Inglese: Extra-curricular Internship
- Obiettivi formativi: Il tirocinio formativo extra-curriculare è un periodo di formazione presso un'azienda o un ente, che consente allo studente di operare in un contesto di lavoro integrando e completando le conoscenze e le competenze acquisite durante il percorso formativo mediante gli insegnamenti curricolari.
- Obiettivi formativi in Inglese: Extracurricular internship is an educational program designed to assist students get a work experience, thus allowing them to complete and integrate knowledge and skills acquired through the curricular teachings.
- CFU: 12
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Relazione finale
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tirocinio curriculare aggiuntivo	12 NN	No settore	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	tirocinio	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali

Tirocinio professionalizzante (30 CFU)

- Denominazione in Inglese: Professional training
- CFU: 30
- Reteirabilità: 1
- Propedeuticità: Farmacologia, farmacoterapia e farmacognosia
Farmacologia, farmacoterapia e tossicologia
Tecnologia e legislazione farmaceutiche

L'attività di tirocinio professionalizzante non potrà iniziare prima del II semestre del IV anno

- Modalità di verifica finale: Relazione del tutor aziendale e valutazione da parte di una commissione interna al corso di studi
- Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tirocinio professionalizzante	30	NN No settore	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	tirocinio	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali

Curriculum: Piano di studio 2020/21

Primo anno (57 CFU)

Anatomia umana con elementi di istologia (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Anatomia umana con elementi di istologia	6	BIO/16	Base	Discipline biologiche

Biologia animale (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia animale	6	BIO/13	Base	Discipline biologiche

Chimica generale (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica generale	12	CHIM/03	Base	Discipline chimiche

Fisica e chimica fisica (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisica e chimica fisica	9	FIS/03	Base	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche

Fisiologia umana (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisiologia umana	6	BIO/09	Base	Discipline biologiche

Matematica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Matematica	6	MAT/05	Base	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche

Microbiologia (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Microbiologia	6	MED/07	Base	Discipline Mediche

Biologia vegetale con elementi di botanica farmaceutica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia vegetale con elementi di botanica farmaceutica	6	BIO/15	Caratterizzanti	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Curriculum: Piano di studio 2020/21

Secondo anno (57 CFU)

Chimica organica I (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
chimica organica I	9	CHIM/06 Base		Discipline chimiche

Patologia generale e terminologia medica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Patologia generale e terminologia medica	6	MED/04 Base		Discipline Mediche

Chimica analitica e analisi quantitativa dei farmaci I (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica analitica	6	CHIM/01 Base		Discipline chimiche
Analisi quantitativa dei farmaci I	6	CHIM/08 Caratterizzanti		Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Analisi qualitativa dei farmaci I (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Analisi qualitativa dei farmaci I	12	CHIM/08 Caratterizzanti		Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Farmacologia generale (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Farmacologia generale	6	BIO/14 Caratterizzanti		Discipline Biologiche e Farmacologiche

Principi di biologia molecolare (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Principi di biologia molecolare	6	BIO/11	Caratterizzanti	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Laboratorio di informatica (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Laboratorio di informatica	3	NN	Altre attività - Abilità informatiche e telematiche	Abilità Informatiche e Telematiche

Lingua straniera (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Lingua straniera	3	LINGUA	Altre attività - conoscenza di almeno una lingua straniera	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera

Curriculum: Piano di studio 2020/21

Terzo anno (57 CFU)

Chimica organica II (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica organica II	6	CHIM/06	Base	Discipline chimiche

Analisi qualitativa dei farmaci II (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Analisi qualitativa dei farmaci II	12	CHIM/08	Caratterizzanti	Discipline Chimiche, Farmaceutiche

e
Tecnologiche

Biochimica (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biochimica	9	BIO/10	Caratterizzanti	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Chimica farmaceutica e tossicologica I (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica farmaceutica e tossicologica I	6	CHIM/08	Caratterizzanti	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Farmacologia, farmacoterapia, farmacognosia e tossicologia (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Farmacognosia e Tossicologia	6	BIO/14	Caratterizzanti	Discipline Biologiche e Farmacologiche
Farmacologia e farmacoterapia	6	BIO/14	Caratterizzanti	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Controllo e sicurezza dei processi produttivi in ambito farmaceutico (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Controllo e sicurezza dei processi produttivi in ambito farmaceutico	6	ING- IND/27	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

Metodi fisici in chimica organica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Metodi fisici in chimica organica	6	CHIM/06	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

Curriculum: Piano di studio 2020/21

Quarto anno (63 CFU)

Analisi quantitativa dei farmaci II (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Analisi quantitativa dei farmaci II	6	CHIM/08	Caratterizzanti	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Biochimica applicata (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biochimica applicata	9	BIO/10	Caratterizzanti	Discipline Biologiche e Farmacologiche

Chimica degli alimenti (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica degli alimenti	6	CHIM/10	Caratterizzanti	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Chimica farmaceutica applicata (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica farmaceutica applicata	6	CHIM/09	Caratterizzanti	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Chimica farmaceutica avanzata per la ricerca e sviluppo dei farmaci (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica farmaceutica avanzata per la ricerca e lo sviluppo dei farmaci	6	CHIM/08	Caratterizzanti	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Chimica farmaceutica e tossicologica II (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica farmaceutica e tossicologica II	9	CHIM/08	Caratterizzanti	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Fabbricazione industriale dei medicinali con aspetti regolatori (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fabbricazione industriale dei medicinali con aspetti regolatori	6	CHIM/09	Caratterizzanti	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Tecnologia e legislazione farmaceutica (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Tecnologia e legislazione Farmaceutica	9	CHIM/09	Caratterizzanti	Discipline Chimiche, Farmaceutiche e Tecnologiche

Gruppo: GR1 (6 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Gruppo per attività a scelta dello studente		

Curriculum: Piano di studio 2020/21

Quinto anno (66 CFU)

Gruppo: GR2 (6 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
-------------	-----------	--------

Gruppo per attività a scelta dello studente

Tirocinio professionalizzante (30 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
--	-----	-----	-----------	--------

Tirocinio professionalizzante	30	NN	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali
-------------------------------	----	----	---	---

Prova finale (30 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
--	-----	-----	-----------	--------

Tesi finale	30	PROFIN_S	Prova finale	Per la prova finale
-------------	----	----------	--------------	---------------------