



Corso di studi: Scienze Biologiche (Laurea)

Denominazione: Scienze Biologiche

Dipartimento : BIOLOGIA

Classe di appartenenza: L-13 SCIENZE BIOLOGICHE

Interateneo: No

Interdipartimentale: No

Obiettivi formativi: Il Corso di laurea in Scienze biologiche si propone l'obiettivo di fornire agli studenti una solida conoscenza di base dei principali settori delle scienze biologiche e una buona padronanza delle metodologie e tecnologie inerenti ai relativi campi di indagine scientifica, offrendo una preparazione adeguata alla conoscenza e comprensione dei progressi scientifici e tecnologici relativi alle scienze della vita.

Il corso di laurea è strutturato nel rispetto delle Linee-guida concordate e approvate a livello nazionale dal CBUI (Collegio dei Biologi delle Università Italiane) e quindi garantisce i requisiti di accesso a tutte le lauree magistrali della Classe LM-6-Biologia attivate sul territorio nazionale, oltre a fornire una preparazione che possa permettere un inserimento diretto nel mondo del lavoro.

In particolare il corso di laurea è strutturato in maniera da avere un'ampia base comune in cui gli studenti possano acquisire gli elementi di base di matematica, statistica, informatica, fisica e chimica, una conoscenza disciplinare approfondita dei principali settori della biologia e una completa padronanza, sia sul piano teorico che pratico, delle metodologie e tecnologie multidisciplinari inerenti ai molteplici campi di indagine biologica.

Il progetto formativo proposto prevede poi, sulla base della precedente esperienza dei corsi di laurea in Scienze Biologiche Molecolari e Scienze Ecologiche e della Biodiversità, la possibilità di sviluppare, a seconda delle propensioni degli studenti, percorsi specifici volti ad approfondire diversi aspetti delle scienze della vita. Tali percorsi, volti ad approfondire ad esempio aspetti morfologico-funzionali, molecolari, biosanitari, o relativi allo studio della biodiversità o della biologia umana, possono essere predisposti dal consiglio o, eventualmente, proposti dagli stessi studenti e sono caratterizzati da corsi specifici con lezioni frontali ma soprattutto da un corso di laboratorio che, accanto all'acquisizione di conoscenze metodologiche e tecnologiche generali, permetta l'acquisizione anche di conoscenze teorico-pratiche disciplinari nelle aree culturali individuate dallo studente che siano spendibili sia come approfondimento culturale, che in vista di un possibile inserimento nel mondo del lavoro.

Per acquisire le competenze descritte il corso di laurea nel suo complesso prevede lezioni frontali, esercitazioni pratiche, attività di laboratorio inserite nei corsi e corsi di laboratorio specifici da svolgersi presso le strutture dell'Università o in laboratori convenzionati.

Nel rispetto dei principi dell'armonizzazione Europea, le competenze in uscita, in termini di risultati di apprendimento attesi, sviluppate dai laureati nel corso di laurea rispondono agli specifici requisiti individuati dalla Tabella Tuning predisposta a livello nazionale (Collegio dei Biologi delle Università Italiane- CBUI) per la classe L-13, e qui di seguito riportate secondo il sistema dei Descrittori di Dublino.

Motivazioni numero programmato: Si ritiene opportuno proporre ancora il numero programmato per le immatricolazioni nel corso di laurea in Scienze Biologiche per i seguenti motivi:

le risorse a disposizione in termini di strutture e di personale non permettono di sostenere un numero di immatricolati più elevato; in assenza di programmazione il numero di immatricolati salirebbe probabilmente a valori non sostenibili in base alle risorse e a alle strutture a disposizione (nell'A.A. 2009-10, in assenza di numero programmato gli immatricolati hanno raggiunto quasi le 700 unità;

il numero di abbandoni tra il primo e il secondo anno, legati a cambiamenti di corso o ad abbandono degli studi universitari è notevole; la libera immatricolazione al corso di laurea in Scienze Biologiche contribuisce sicuramente a mantenere elevato il numero di abbandoni;

l'istituzione del numero programmato nei corsi di laurea della classe L-13 di diverse sedi universitarie favorirebbe sicuramente un incremento delle domande di immatricolazione nelle sedi con accesso libero con effetti non prevedibili sul numero di immatricolati nella nostra sede.

Il numero proposto (350 immatricolati) è comunque assai ragguardevole e permette l'immatricolazione degli studenti effettivamente motivati ed in possesso delle qualità per affrontare il corso di studi proposto. A tale numero si possono aggiungere comunque fino a 15 studenti extracomunitari residenti all'estero e gli studenti interessati ad immatricolarsi a Scienze Biologiche che supereranno l'esame di ammissione alla Scuola Normale Superiore

Numero stimato immatricolati: 350

Requisiti di ammissione e modalità di verifica: Per iscriversi al corso di Biotecnologie è necessario il possesso del diploma di maturità quinquennale o di titolo equipollente.

E' prevista per l'accesso al corso di studio una prova obbligatoria selettiva, che ha l'obiettivo di verificare che lo studente abbia maturato abilità analitiche (abilità di ragionamento logico). In particolare, vengono richieste conoscenze di base in biologia, chimica, fisica e matematica (a livello di scuola superiore). Verrà effettuata una prova di selezione concordata a livello nazionale. In base al punteggio ottenuto, verranno ammessi 350 candidati. Eventualmente potranno essere assegnati debiti formativi di matematica; gli studenti ammessi con debito dovranno sostenere verifiche specifiche per certificare il superamento del debito. Nel caso in cui il debito non sia stato colmato, gli studenti dovranno sostenere per primo l'esame di matematica. E' richiesta inoltre la certificazione di sicurezza in laboratorio. Gli studenti che non hanno tale certificazione sono tenuti a sostenere il corso di contenuto pertinente che sarà previsto al I anno. Coloro che non saranno in possesso della certificazione di sicurezza in laboratorio o non avranno sostenuto il relativo corso, non potranno né frequentare i laboratori didattici né sostenere i relativi esami di profitto.

Specifiche CFU: Per le attività formative che prevedono lezioni frontali ogni CFU corrisponde a 8 ore di didattica formale e 17 ore di studio individuale. Per le attività che prevedono esercitazioni in aula ogni CFU corrisponde a 12 ore di lezione e 13 ore di studio individuale. Per le attività che prevedono esperienze condotte in laboratorio ogni CFU corrisponde a 16 ore di laboratorio e 9 ore di studio individuale.

Modalità determinazione voto di Laurea: Media curricolare espressa in centodecimi calcolata utilizzando la media delle votazioni, ponderata sui CFU/corso, conseguite negli esami relativi alle attività formative di base, affini/integrative e relative alla scelta dello studente

4-8 punti assegnati per la presentazione e discussione dell'elaborato (4: sufficiente; 5: discreto; 6: buono; 7: molto buono; 8: ottimo), - 3 punti per gli studenti che si laureano entro l'appello di maggio del IV anno di immatricolazione, 2 punti per gli studenti che si laureano entro l'appello di settembre del IV anno, 1 punto per gli studenti che si laureano entro l'appello di febbraio del V anno.

L'arrotondamento è per difetto se la votazione ottenuta è inferiore alla metà di un intero, per eccesso se è pari o superiore alla metà di un intero.

E' facoltà del tutore o del presidente proporre l'assegnazione della lode, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110 (senza arrotondamento); per proporre il conferimento della lode è necessario che lo studente abbia conseguito la votazione di 30/30 e lode in almeno 1 esame fondamentale del corso di laurea o che abbia una media



Regolamento Scienze Biologiche

curriculare di almeno 29/30.

Attività di ricerca rilevante: Il corso di laurea nasce nell'ambito dell'area biologico naturalistica del Dipartimento di Biologia, a cui afferiscono i docenti di discipline biologiche impegnati nella didattica del corso.

Le Scienze Biologiche rappresentano da lungo tempo un'area disciplinare all'avanguardia a livello nazionale ed internazionale sia per quanto riguarda le attività di ricerca, come documentato dai curricula e dalle pubblicazioni dei docenti impegnati nel corso di laurea, sia per quanto riguarda l'attività didattica, come documentato dalla notevole attrattività dei percorsi formativi proposti.

Rapporto con il mondo del lavoro: Durante la progettazione del percorso formativo in questione come anche degli altri percorsi proposti dal consiglio dei corsi di laurea in Scienze Biologiche del Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, si è tenuto conto di quanto emerso nelle riunioni del Comitato di Indirizzo svoltesi più volte su tale tema nel 2007, e cioè dell'opportunità di proporre un percorso triennale generale di tipo metodologico su cui potessero svilupparsi per-corsi formativi specifici quali, ad esempio, i diversi percorsi magistrali proposti, sovrapponibili culturalmente a quelli attivati negli ordinamenti 509.

Si è tenuto conto inoltre di quanto emerso nelle riunioni del C.B.U.I. (Collegio dei Biologi delle Università Italiane) a cui partecipano i presidenti dei corsi di laurea in Scienze biologiche delle università italiane nonché altre parti interessate fra cui rappresentanti dell'ordine nazionale dei biologi, svolto su questo tema allo scopo di armonizzare l'offerta formativa triennale e magistrale nell'area delle Scienze Biologiche.

Informazioni aggiuntive: le proposte fatte per la scelta guidata sono facoltative; lo studente interessato a diversificare la scelta può presentare le proprie proposte al consiglio di corso di laurea per l'approvazione.

I corsi di 9 cfu saranno di norma tenuti su base annuale

I corsi di 6 cfu saranno tenuti su base semestrale o annuale in base alle esigenze didattiche

I corsi di 3 cfu saranno tenuti su base semestrale

Sulla base di quanto approvato dal cbui (collegio dei biologi delle università italiane) il corso di laurea ha messo a punto una scheda tuning contenente una matrice delle competenze versus unità didattiche (http://www.bionat.unipi.it/sb/organizzazione_CdL/Ordinamento270.htm).


Curriculum: PIANO DI STUDIO 1 Scienze Biologiche
Primo anno (60 CFU)
Botanica (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Botanica	9	BIO/01	Base	Discipline biologiche

Chimica generale e chimica fisica (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica generale	6	CHIM/03	Base	Discipline chimiche
Chimica fisica	6	CHIM/02	Base	Discipline chimiche

Chimica organica (6 CFU)

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

Citologia e Istologia (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Citologia e Istologia	9	BIO/06	Base	Discipline biologiche

Fisica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisica	6	FIS/07	Base	Discipline matematiche, fisiche e informatiche

Matematica (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Matematica	9	MAT/05	Base	Discipline matematiche, fisiche e informatiche

Zoologia (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Zoologia	9	BIO/05	Caratterizzanti	Discipline botaniche, zoologiche, ecologiche



Curriculum: PIANO DI STUDIO 1 Scienze Biologiche

Secondo anno (63 CFU)**Biochimica (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biochimica	9	BIO/10	Base	Discipline biologiche

Biologia molecolare (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia Molecolare	9	BIO/11	Base	Discipline biologiche

Genetica (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Genetica	9	BIO/18	Base	Discipline biologiche

Biologia dello sviluppo (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia dello sviluppo	6	BIO/06	Caratterizzanti	Discipline botaniche, zoologiche, ecologiche

Ecologia (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Ecologia	9	BIO/07	Caratterizzanti	Discipline botaniche, zoologiche, ecologiche

Microbiologia (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Microbiologia	9	BIO/19	Caratterizzanti	Discipline biomolecolari

Gruppo: GR2 (6 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Anatomia	Affini o integrative	

Abilità informatiche (3 CFU)

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

Abilità linguistiche (inglese) (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Abilità linguistiche (inglese)	3	LINGUA		Per la conoscenza di almeno una lingua straniera


Curriculum: PIANO DI STUDIO 1 Scienze Biologiche
Terzo anno (57 CFU)
Fisiologia generale (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisiologia generale	9	BIO/09	Caratterizzanti	Discipline fisiologiche e biomediche

Fisiologia vegetale (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisiologia vegetale	9	BIO/04	Caratterizzanti	Discipline biomolecolari

Laboratorio di biologia sperimentale (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Laboratorio di biologia sperimentale	9	BIO/13	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

Gruppo: GR3 (12 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Attività volte ad approfondire la preparazione biologica generale	Affini o integrative	

Scelta libera dello studente (15 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Scelta libera dello studente	15	NN	Altre attività - scelta libera dello studente	A scelta dello studente

Prova finale (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Prova finale	3	PROFIN_S	Prova finale	Per la prova finale



Gruppi per attività a scelta nel CDS Scienze Biologiche

Gruppo GR2 (6 CFU)

Descrizione: Anatomia
Tipologia : Affini o integrative

Attività contenute nel gruppo

Anatomia comparata (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Anatomia comparata (affine)	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

Anatomia umana (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Anatomia umana (affine)	6	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

Gruppo GR3 (12 CFU)

Descrizione: Attività volte ad approfondire la preparazione biologica generale
Tipologia : Affini o integrative

Attività contenute nel gruppo

Antropologia Biologica (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Antropologia Biologica (affine)	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali	Attività formative affini o integrative

Etologia (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Etologia (affine)	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali	Attività formative affini o integrative

Igiene (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Igiene (affine)	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

Immunologia e tecniche immunologiche (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Immunologia e patologia (affine)	6	MED/05 PATOLOGIA CLINICA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio	Attività formative affini o integrative

Gruppo Attività consigliate per la libera scelta (15 CFU)

Descrizione: Scelta guidata per il cdL in Scienze Biologiche
Tipologia : Affini o integrative

Attività contenute nel gruppo


Regolamento Scienze Biologiche
Alberi e arbusti della flora italiana (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Alberi e arbusti della flora italiana	3	BIO/02 BOTANICA SISTEMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Anatomia comparata (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Anatomia comparata	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Anatomia umana (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Anatomia umana	6	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Antropologia biologica (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Antropologia biologica	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biochimica sperimentale 1 (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica sperimentale 1	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

Biochimica sperimentale 2 (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica sperimentale 2	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

Biologia dei Protisti a vita libera (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia dei Protisti a vita libera	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Cicli di seminari in Biodiversità, Ecologia, Evoluzione (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Cicli di seminari in Biodiversità, Ecologia, Evoluzione	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	seminario	A scelta dello studente

Conservazione della natura e delle sue risorse (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Conservazione della natura e delle sue risorse	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Divulgazione scientifica negli Orti Botanici (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito


Regolamento Scienze Biologiche

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Divulgazione scientifica negli Orti Botanici	3	BIO/02 BOTANICA SISTEMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Ecologia applicata (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ecologia applicata	6	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Ecologia dei protisti (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ecologia dei protisti	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Entomologia (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Entomologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Enzimologia (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Enzimologia	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Evoluzione delle interazioni biotiche (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Evoluzione delle interazioni biotiche	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Farmacologia generale (3 CFU)

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

Igiene (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Igiene	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Immunologia e tecniche immunologiche (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Immunologia e patologia	6	MED/05 PATOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Introduzione alla biodiversità digitale (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Introduzione alla biodiversità digitale	6	BIO/02 BOTANICA SISTEMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente


Regolamento Scienze Biologiche
Laboratorio di Citologia (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Laboratorio di Citologia	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

Metodologie biochimiche (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodologie biochimiche	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Mutagenesi Ambientale (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Mutagenesi ambientale	6	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Osservazione microscopica di tessuti umani (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Osservazione microscopica di tessuti umani	3	BIO/17 ISTOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Protistologia (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Protistologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Teorie dei processi e dell'evoluzione (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Teorie dei processi e dell'evoluzione	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Virologia generale e molecolare (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Virologia generale e molecolare	6	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente



Attività formative definite nel CDS Scienze Biologiche

Alberi e arbusti della flora italiana (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Trees and shrubs of the Italian flora

Obiettivi formativi: Il corso avrà un taglio molto pratico e sarà volto al riconoscimento delle principali specie arboree e arbustive della nostra flora, con un'attenzione particolare alle specie native presenti in Toscana e a quelle endemiche italiane. Saranno previste un paio di uscite sul campo.

Obiettivi formativi in Inglese: The course, mainly practical, will be devoted to the identification of the most relevant and common tree and shrub species, with a particular focus on those native in Tuscany and on those endemic to Italy. A couple of field excursions are also planned.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: valutazione di un erbario di 10 specie, che sarà preparato dallo studente e consegnato almeno una settimana prima della data d'esame

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Alberi e arbusti della flora italiana	3	BIO/02 BOTANICA SISTEMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Abilità informatiche (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Basic Computer skills

Obiettivi formativi: L'obiettivo è l'acquisizione di abilità informatiche certificate che attestino che il possessore ha acquisito l'insieme minimo delle abilità necessarie per poter lavorare col PC, in modo autonomo e in rete, nell'ambito di un'azienda, un ente pubblico, un'impresa o uno studio professionale.

Si prevede quindi il superamento di uno dei moduli da 3 CFU offerti dall'Università di Pisa nell'ambito del progetto SAI@UNIPI. Viene riconosciuta in alternativa la certificazione ECDL START.

Obiettivi formativi in Inglese: Credits achievement is linked to the European Computer Driving Licence (ECDL), a globally recognized computer literacy certification demonstrating full competence in the use of a personal computer and common computer applications and know ledge of the essential concepts of the Information Technology. A test of practical skills and competencies in the following basic modules must be successfully passed : Using the Computer & Managing files, Word Processing, Spreadsheets and Information & Communication.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: test on-line

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Abilità linguistiche (inglese) (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Language skills (English)

Obiettivi formativi: Conoscere a un livello intermedio una seconda lingua della comunità europea (Inglese)

Obiettivi formativi in Inglese: Intermediate knowledge of a second language of the European community (English)

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: verifica delle conoscenze mediante certificazione esterna

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Abilità linguistiche (inglese)	3	LINGUA LINGUA STRANIERA		laboratorio e/o esercitazioni	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera

Anatomia comparata (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Comparative anatomy



Regolamento Scienze Biologiche

Obiettivi formativi: L'Anatomia comparata prende in esame l'esito dei processi evolutivi ed adattativi che hanno luogo durante la Filogenesi dei Vertebrati con l'obiettivo finale di avere una base per la comprensione dei dati fondamentali dell'Anatomia di questo gruppo sistematico naturale. Innovazioni ed origine dei Vertebrati. Filogenesi del gruppo. Tegumento. Scheletro craniale e sua evoluzione; scheletro post-craniale: assile ed appendicolare, adattamenti evolutivi. Sistema nervoso centrale e periferico; evoluzione del midollo spinale e dell'encefalo. Morfogenesi ed adattamenti del sistema circolatorio e del sistema urogenitale.

Obiettivi formativi in Inglese: Comparative Anatomy investigates the result of evolutive and adapted processes during Vertebrate history to understand the Anatomy of this natural group. Innovations and origin of Vertebrates. Overview of classification and evolution of major groups of Vertebrates. The skin and its derivatives. The skeleton - morphogenesis of the skull - basic components of the Vertebrate skull, phylogeny of the skull - embryogeny of vertebrae. The nervous system: -general organization of the nervous system - the spinal cord - the brain - the spinal nerves and the cranial nerves - the autonomic nervous system. Morphogenesis and adaptations of the circulatory and the urogenital systems.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Anatomia comparata	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Anatomia comparata (affine) (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Comparative anatomy

Obiettivi formativi: L'Anatomia comparata prende in esame l'esito dei processi evolutivi ed adattativi che hanno luogo durante la Filogenesi dei Vertebrati con l'obiettivo finale di avere una base per la comprensione dei dati fondamentali dell'Anatomia di questo gruppo sistematico naturale. Innovazioni ed origine dei Vertebrati. Filogenesi del gruppo. Tegumento. Scheletro craniale e sua evoluzione; scheletro post-craniale: assile ed appendicolare, adattamenti evolutivi. Sistema nervoso centrale e periferico; evoluzione del midollo spinale e dell'encefalo. Morfogenesi ed adattamenti del sistema circolatorio e del sistema urogenitale.

Obiettivi formativi in Inglese: Comparative Anatomy investigates the result of evolutive and adapted processes during Vertebrate history to understand the Anatomy of this natural group. Innovations and origin of Vertebrates. Overview of classification and evolution of major groups of Vertebrates. The skin and its derivatives. The skeleton - morphogenesis of the skull - basic components of the Vertebrate skull, phylogeny of the skull - embryogeny of vertebrae. The nervous system: -general organization of the nervous system - the spinal cord - the brain - the spinal nerves and the cranial nerves - the autonomic nervous system. Morphogenesis and adaptations of the circulatory and the urogenital systems.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Anatomia comparata (affine)	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

Anatomia umana (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Human Anatomy

Obiettivi formativi: Lo scopo del corso è quello di fornire le fondamentali nozioni concernenti la morfologia macroscopica e microscopica del sistema nervoso e degli organi di senso specializzati. Inoltre, degli apparati locomotore, vascolare, immunitario, digerente, respiratorio, urogenitale ed endocrino. Particolare enfasi verrà data alla conformazione strutturale ed ultrastrutturale degli organi ed alle loro caratteristiche morfofunzionali.

Obiettivi formativi in Inglese: The aim of the course is to provide the basic principles about the morphology of the locomotor, vascular, immunitary, digestive, respiratory, urogenital, endocrine apparatus, as well as specialized sensory organs, central and peripheral nervous system.

Special emphasis will be given on the structure and the ultrastructure of the organs and the interrelationship between the morphology and the functions.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Anatomia umana	6	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Anatomia umana (affine) (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Human Anatomy

Obiettivi formativi: Lo scopo del corso è quello di fornire le fondamentali nozioni concernenti la morfologia macroscopica e microscopica del sistema nervoso e degli organi di senso specializzati. Inoltre, degli apparati locomotore, vascolare, immunitario, digerente, respiratorio, urogenitale ed endocrino.

Particolare enfasi verrà data alla conformazione strutturale ed ultrastrutturale degli organi ed alle loro caratteristiche morfofunzionali.

Obiettivi formativi in Inglese: The aim of the course is to provide the basic principles about the morphology of the locomotor, vascular, immunitary, digestive, respiratory, urogenital, endocrine apparatus, as well as specialized sensory organs, central and peripheral nervous system.

Special emphasis will be given on the structure and the ultrastructure of the organs and the interrelationship between the morphology and the functions.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: esame scritto o orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Anatomia umana (affine)	6	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

Antropologia biologica (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Biological Anthropology

Obiettivi formativi: Lo studente che completerà il corso sarà in grado di dimostrare una solida conoscenza delle principali tematiche relative ai processi dell'evoluzione naturale e della selezione naturale, incluso la capacità di discutere su fitness evolutiva, adattamento, ereditabilità dei caratteri e genetica delle popolazioni. Lo studente sarà anche in grado di discutere sulla diversità, l'evoluzione, l'ecologia e il comportamento dei primati non umani e fare considerazioni su come conoscenze su queste specie possono aumentare la nostra conoscenza dell'Uomo. Lo studente sarà anche in grado di delineare l'evoluzione morfologica e tecnologica degli ominini dai primi antenati che abitavano nella foresta fino ai Neanderthal e all'uomo moderno. Infine, lo studente apprenderà come una visione evolutiva può aumentare la nostra comprensione della diversità genetica, fenotipica e culturale dell'uomo moderno.

Obiettivi formativi in Inglese: Human beings are the products of organic evolution. Over one hundred million years ago a population of small, nocturnal, insectivorous creatures scurried about at the feet of dinosaurs. The combined action of evolutionary processes, like natural selection, recombination, and mutation, transformed these shrew-like creatures into monkey-like animals clambering through the vast tropical rain forests that covered most of the world 35 million years ago, then into bipedal apes roaming the hot savannas of Africa 5 million years ago, and finally into modern humans living on Earth today, primates who adapt to their environments using culture.

In this course, the student will learn how these transformations took place, and why they are important for understanding our bodies, our behavior, and the structure of societies. The student will learn how evolution works, and how evolutionary processes shaped the behavior and morphology of our closest living relatives, monkeys and apes. The student will also learn how this knowledge can be combined with fossil, archaeological, and genetic evidence to reconstruct human evolution. Finally, the student will see how evolution has shaped the morphology and behavior of contemporary humans.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Antropologia biologica	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Antropologia Biologica (affine) (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Biological Anthropology

Obiettivi formativi: Lo studente che completerà il corso sarà in grado di dimostrare una solida conoscenza delle principali tematiche relative ai processi dell'evoluzione naturale e della selezione naturale, incluso la capacità di discutere su fitness evolutiva, adattamento, ereditabilità dei caratteri e genetica delle popolazioni. Lo studente sarà anche in grado di discutere sulla diversità, l'evoluzione, l'ecologia e il comportamento dei primati non umani e fare considerazioni su come conoscenze su queste specie possono aumentare la nostra conoscenza dell'Uomo. Lo studente sarà anche in grado di delineare l'evoluzione morfologica e tecnologica degli ominini dai primi antenati che abitavano nella foresta fino ai Neanderthal e all'uomo moderno. Infine, lo studente apprenderà come una visione evolutiva può aumentare la nostra comprensione della diversità genetica, fenotipica e culturale dell'uomo



Regolamento Scienze Biologiche

Obiettivi formativi in Inglese: Human beings are the products of organic evolution. Over one hundred million years ago a population of small, nocturnal, insectivorous creatures scurried about at the feet of dinosaurs. The combined action of evolutionary processes, like natural selection, recombination, and mutation, transformed these shrew-like creatures into monkey-like animals clambering through the vast tropical rain forests that covered most of the world 35 million years ago, then into bipedal apes roaming the hot savannas of Africa 5 million years ago, and finally into modern humans living on Earth today, primates who adapt to their environments using culture.

In this course, the student will learn how these transformations took place, and why they are important for understanding our bodies, our behavior, and the structure of societies. The student will learn how evolution works, and how evolutionary processes shaped the behavior and morphology of our closest living relatives, monkeys and apes. The student will also learn how this knowledge can be combined with fossil, archaeological, and genetic evidence to reconstruct human evolution. Finally, the student will see how evolution has shaped the morphology and behavior of contemporary humans.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Frequenza ad almeno il 70% delle ore di laboratorio

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Antropologia Biologica (affine)	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali	Attività formative affini o integrative

Biochimica (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Biochemistry

Obiettivi formativi: Nel corso vengono affrontati argomenti relativi allo studio della struttura e della funzione di macromolecole di interesse biologico, quali proteine, lipidi, polisaccaridi e acidi nucleici. Emoglobina e mioglobina vengono prese ad esempio del rapporto tra struttura e funzione di proteine. Una parte del corso è dedicata agli enzimi e alla loro funzione di catalizzatori biologici. Come esempio di integrazione metabolica, vengono presi in considerazione il catabolismo e l'anabolismo degli zuccheri e dei grassi, e la loro regolazione, in relazione al fabbisogno energetico cellulare.

Obiettivi formativi in Inglese: The course deals with topics related to the structure and function of macromolecules of biological interest, such as proteins, lipids, polysaccharides and nucleic acids. Hemoglobin and myoglobin are treated as examples of the relationship structure-function of proteins. The study is also focused on enzymes and their function as biological catalysts. As example of metabolic integration, the catabolic and anabolic pathways of sugars and fats, and their regulation in relation to the cell energetic demand, are treated.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Frequenza: obbligatoria al laboratorio

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica	9	BIO/10 BIOCHIMICA	Base	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche

Biochimica sperimentale 1 (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Experimental biochemistry 1

Obiettivi formativi: Il corso di Biochimica sperimentale 1 è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura

Obiettivi formativi in Inglese: The course may be defined as an "open laboratory" in which a tutor (a Biochemistry teacher) assigns to the student a particular experimental problem (related to various aspects of protein handling). The student must plan his/her own working schedule and critically evaluate and present the experimental results.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica e biochimica

Frequenza obbligatoria

Modalità di verifica finale: Presentazione relazione scritta

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito



Regolamento Scienze Biologiche

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica sperimentale 1	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

Biochimica sperimentale 2 (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Experimental biochemistry 2

Obiettivi formativi: Il corso è in continuazione con Biochimica sperimentale 1 ed è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura

Obiettivi formativi in Inglese: The second course of experimental biochemistry may be defined as an "open laboratory" in which a tutor (a Biochemistry teacher) assigns to the student a particular experimental problem (related to various aspects of protein handling). The student must plan his/her own working schedule and critically evaluate and present the experimental results.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica, biochimica e biochimica sperimentale 1

Frequenza obbligatoria

Modalità di verifica finale: Presentazione relazione scritta

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica sperimentale 2	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

Biologia dei Protisti a vita libera (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Biology of free-living Protists

Obiettivi formativi: Generalità, sistematica, etologia ed ecologia dei Protisti a vita libera.

Far conoscere meglio il mondo anti-intuitivo dei Protisti a vita libera.

Obiettivi formativi in Inglese: Generality, Systematics, Ethology and Ecology of free-living Protists.

To improve the knowledge of the anti-intuitive world of free-living Protists and the molecular and electrical bases of locomotion of Ciliates.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia dei Protisti a vita libera	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Biologia dello sviluppo (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Developmental Biology

Obiettivi formativi: Il corso illustra le modalità con cui si sviluppa un organismo a livello descrittivo e dei meccanismi cellulari, molecolari e genetici. Particolare attenzione è dedicata all'embriogenesi precoce dei vertebrati, ed ai meccanismi dello sviluppo di Drosophila, organismo guida per la comprensione delle basi genetiche e molecolari dello sviluppo. Concetti e metodi della Biologia dello Sviluppo. Preformismo ed epigenesi. Sviluppo a mosaico e sviluppo regolativo. Sviluppo e regionalizzazione dell'embrione di Drosophila. Analisi genético-molecolare dello sviluppo. Sviluppo dei vertebrati: gli anfibi, uccelli, mammiferi (topo) e uomo; annessi embrionali e placentazione. Meccanismi genetici, molecolari e cellulari durante l'embriogenesi. Lo sviluppo dell'arto dei tetrapodi. Evoluzione dei meccanismi molecolari dello sviluppo.

Obiettivi formativi in Inglese: The course illustrates the development of animal organisms at the descriptive, cellular, molecular and genetic levels. Special attention is paid to early vertebrate embryogenesis and to the developmental mechanisms of Drosophila, a key organism for our understanding of the molecular and genetic basis of development. Concepts and methods of developmental biology. The preformistic and epigenetic visions. Mosaic and regulative models of development. Development and regional patterning of the Drosophila embryo. The molecular and genetic analysis of development. Vertebrate development: amphibians, birds, mammals (mouse) and man; embryonal annexes and the placenta. Genetic, molecular and cellular mechanisms during embryogenesis. Vertebrate limb development. Evolution of developmental mechanisms.

CFU: 6



Regolamento Scienze Biologiche

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

sono richieste conoscenze di biologia molecolare e genetica

propedeuticità consigliate

Biologia Molecolare, Genetica

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia dello sviluppo	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline botaniche, zoologiche, ecologiche

Biologia molecolare (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Molecular biology

Obiettivi formativi: Costituenti e proprietà chimico-fisiche degli acidi nucleici. Struttura delle macromolecole biologiche informative e metodi per il loro studio. Meccanismi di replicazione del DNA, di trascrizione e maturazione degli RNA e di sintesi delle proteine. Regolazione dell'espressione genica. Metodologie di analisi e manipolazione delle molecole informative: DNA ricombinante: enzimi di restrizione, clonazione molecolare (vettori, genoteche, metodi di screening), PCR, sequenziamento del DNA; tecniche per studiare la trascrizione e le interazioni tra le proteine.

Obiettivi: conoscenza della struttura molecolare degli acidi nucleici e delle proteine, dei principali meccanismi alla base dell'espressione genica e della sua regolazione, delle metodologie connesse all'uso del DNA ricombinante: trasformazione di plasmidi e infezione di fagi in batteri, estrazione del DNA, elettroforesi su gel, mappe di restrizione.

Obiettivi formativi in Inglese: General characteristics of macromolecules, nucleotides, nucleic acids. Structure and properties of the double helix and methodologies of analysis. Mechanisms of DNA replication, transcription, processing and protein synthesis. Regulation of gene expression. Methodologies of recombinant DNA: restriction enzymes, molecular cloning (vectors, libraries, screening) PCR, DNA sequencing; methods to study transcription and protein interactions.

Objectives: knowledge of structure and properties of nucleic acids and proteins; basic mechanisms of gene expression and regulation; techniques of recombinant DNA: plasmid transformation and phage infection in bacteria, DNA extraction, gel electrophoresis, restriction maps.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica. obbligo di frequenza per il laboratorio

Modalità di verifica finale: Esame orale con eventuale prova scritta preliminare.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia Molecolare	9	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Base	Lezioni frontali+Esercitazioni+Laboratorio	Discipline biologiche

Botanica (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Botany

Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso di Botanica è di comprendere la "pianta", intesa come sistema biologico immobile con ampie interfacce con l'ambiente, e i suoi peculiari meccanismi di sviluppo, connessi alla modalità di nutrizione autotrofa e alla loro posizione filogenetica.

Il programma del corso è incentrato sugli aspetti di citologia, morfologia e sviluppo che evidenziano, anche a livello molecolare, le peculiarità organizzative delle piante, in relazione alla loro biodiversità, sistematica e filogenesi.

Obiettivi formativi in Inglese: The goal of these Botanical lessons is to understand "plants" and their wide interfaces with the environment as immobile biological systems and their proper developmental mechanisms, connected to the condition of autotrophic nutrition and phylogenesis.

The lesson program focuses on cytological, morphological and environmental aspects that evidence, also at molecular level, the plant peculiar organization in connection with their biodiversity, systematics and phylogenesis.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale e/o scritto

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Botanica	9	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Base	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche

Chimica generale e chimica fisica (12 CFU)

Denominazione in Inglese: General Chemistry and Physical Chemistry



Regolamento Scienze Biologiche

Obiettivi formativi: Fornire le nozioni di base della Chimica generale e della

Chimica Fisica per consentire di affrontare gli aspetti chimici e chimico-fisici nell'ambito delle scienze biologiche. Il corso di 12 crediti è suddiviso in 2 moduli di 6 crediti ciascuno, uno per la Chimica Generale e l'altro per la Chimica Fisica.

1)Modulo di Chimica Generale.

Le leggi fondamentali della Chimica: conservazione della materia, proporzioni definite, proporzioni multiple.

Dalle leggi fondamentali al modello atomico di Dalton.

I concetti fondamentali della chimica: elemento, composto, miscela (omogenea ed eterogenea), analisi, sintesi, caratterizzazione.

Il linguaggio chimico: simboli, formule,

equazioni chimiche. La tavola periodica e il suo ordinamento, dalla massa atomica al numero atomico.

Alcune proprietà periodiche: raggio atomico, affinità

elettronica, energia di prima ionizzazione, elettronegatività

configurazione Elettronica. Teoria atomica. Configurazione

elettronica esterna e proprietà periodiche. Legame chimico:

covalente (puro e polare), ionico, dativo, metallico. Formule

di Lewis e geometria molecolare secondo il modello

VSEPR. Il concetto di Mole. Bilanciamento di una

equazione chimica. Unità di concentrazione. Stechiometria.

L'equilibrio chimico. Costante di equilibrio e principio di Le

Chatelier. Equilibri in soluzione acquosa (acido-base,

solubilità). Teorie acido – base di Arrhenius e di Brønsted-

Lowry. Scala di pH, pKa . Acidi forti e deboli. Calcolo del

pH. Titolazioni acido-base. Elettrochimica. Semireazioni e

potenziali standard. Celle galvaniche e celle elettrolitiche.

2)Modulo di Chimica Fisica.

Acquisizione di concetti di base della chimica fisica nei

campi della Termodinamica e della cinetica delle reazioni

chimiche. Il corso parte dai principi della termodinamica

con l'introduzione di concetti fondamentali, quali la

temperatura, la pressione, le forze intermolecolari, l'energia,

il calore, il lavoro, l'entalpia, la capacità termica, il

rendimento termodinamico, l' entropia, le energie libere, il

potenziale chimico, e mostra come questi siano usati nello

studio di sistemi e processi che sono d'interesse in chimica biochimica. Equazioni di stato dei gas ideali e dei gas reali,

termochimica, passaggi di fase, diagrammi di stato, proprietà delle soluzioni in fase liquida di elettroliti e di non-elettroliti.

proprietà colligative, reazioni chimiche,

trasporto di membrana, effetto idrofobico. Potenziale

chimico di un composto puro e in miscela. Le reazioni

chimiche e l'osmosi saranno trattate dando particolare

rilevo all'energia libera nell'ambito dell'applicazione del II

principio per stabilire la spontaneità di un processo e le

condizioni dell'equilibrio. I concetti di base della

termodinamica saranno infine applicati alle reazioni in una

cella elettrochimica. Sistemi aperti e processi di non

equilibrio. Nell'ambito della cinetica chimica saranno

fornite definizioni di base, quali la velocità di reazione,

l'ordine di reazione, il tempo di dimezzamento, energia di

attivazione e mostrati alcuni esempi di calcolo della velocità

di reazione.

Obiettivi formativi in Inglese: The aim is to provide students with fundamental concepts

of General Chemistry and Physical Chemistry that are

important in molecular Biology and Biochemistry.

1)General Chemistry.

Knowledge of basic concepts in chemistry: atomic theory,

elements and compounds, periodic table. Chemical bonds,

Lewis formulas, molecular geometry and Hydrogen bond.

Atomic and molecular weights, the concept of mole,

chemical formulas, chemical nomenclature, chemical

Equations, concentration units, stoichiometry. Chemical

equilibrium and equilibrium constant in aqueous solutions.

Arrhenius and Brønsted-Lowry definitions for acids and

bases. PH scale, pKa, Strong and weak acids. PH

calculations. Acid-base titrations. Electrochemistry:

balancing redox reactions, electrochemical cells.

2)Physical Chemistry.

Knowledge and application of basic concepts of Physical

Chemistry in the field of thermodynamics and chemical

kinetics. Starting from the thermodynamics Laws,

fundamental concepts as temperature, pressure,

intermolecular forces, energy, heat, work, enthalpy, heat

capacity, entropy, free energy and chemical potentials are

introduced and used to study systems and processes which

are important in chemistry and biochemistry. Once

established the properties of gases, the course moves to the properties of solutions . The second Law is applied to

phase transition, chemical reactions and osmosis to establish the spontaneous direction of a process and the equilibrium

conditions. Moreover, these basic concepts are applied to chemical reactions that take place in electrochemical cells.

Finally basic concepts in the field of chemical kinetics are given.

CFU: 12

Reteirabilità: 1



Regolamento Scienze Biologiche

Propedeuticità: è consigliata la frequenza
Modalità di verifica finale: Esame scritto e orale
Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica generale	6	CHIM/03 CHIMICA GENERALE E INORGANICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline chimiche
Chimica fisica	6	CHIM/02 CHIMICA FISICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline chimiche

Chimica organica (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Organic chemistry

Obiettivi formativi: Struttura delle molecole organiche: isomeri costituzionali e stereoisomeri. Nomenclatura. Chiralità. Aromaticità. Principali classi di composti e loro reattività tipica. Meccanismi di reazione: stati di transizione e intermedi. Cenni di stereochemica e reattività dei carboidrati. Cenni sulle reazioni di condensazione.

Questo corso vuole fornire conoscenze di chimica organica relative a: Proprietà acido-base dei composti organici, nucleofilicità ed elettrofilicità, intermedi di reazione in chimica organica, fondamenti di stereochemica dei composti organici.

Obiettivi formativi in Inglese: Structure of organic molecules: constitutional isomers and stereoisomers. Nomenclature.

Chirality. Aromatics. Main classes of organic compounds and their typical reactivity. Reaction mechanisms: transition states and intermediates. Elements of stereochemistry and reactivity of carbohydrates. Fundamentals of condensation reactions.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame scritto e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Cicli di seminari in Biodiversità, Ecologia, Evoluzione (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Seminars in Biodiversity, Ecology and Evolution

Obiettivi formativi: Il corso, organizzato in seminari di una o due ore, ha lo scopo di fornire agli studenti una panoramica sull'attività di ricerca nell'ambito degli studi sulla biodiversità, l'ecologia e l'evoluzione che vengono condotti in particolare presso l'Ateneo di Pisa. I seminari potranno anche spaziare su argomenti metodologici, applicativi, gestionali, legislativi o su come si struttura un seminario o un lavoro scientifico (metaseminari).

Obiettivi formativi in Inglese: The Aim of the course, which is organized in seminars of one or two hours, is to provide students with a general overview of research activities in biodiversity, ecology and evolution that are in particular developed at the University of Pisa. Seminars will as well be on methodological, applied, managerial or legislative topics, or even on topics like scientific writing and oratory.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica. Obbligo di frequenza a 75 ore di seminari

Modalità di verifica finale: idoneità verificata la frequenza a 75 ore di seminari

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Cicli di seminari in Biodiversità, Ecologia, Evoluzione	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	seminario	A scelta dello studente

Citologia e Istologia (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Cytology and Histology

Obiettivi formativi: Attraverso l'analisi morfo-funzionale e molecolare delle cellule dei Procarioti e degli Eucarioti e lo studio delle caratteristiche morfologiche ed istofisiologiche dei tessuti animali, il Corso si propone di fornire agli studenti nozioni e concetti di base, indispensabili alla formazione culturale di un Biologo, nonché propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal curriculum accademico.

Livelli di organizzazione del protoplasma. Organizzazione strutturale delle cellule procariotiche. Analisi morfo-funzionale delle cellule eucariotiche: caratterizzazione ultrastrutturale, citofisiologica e molecolare della membrana plasmatica, del nucleo e degli organuli e strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: interfase e mitosi. Differenziamento cellulare ed istogenesi. Criteri di classificazione e caratteristiche morfologiche ed istofisiologiche dei vari tipi di tessuti animali.

Obiettivi formativi in Inglese: The Course of Cytology and Histology deals with the study of prokaryotic and eukaryotic cells at both the morfo-functional and molecular level, as well as of the morphological and histo-physiological characteristics of animal tissues. The aim of the Course is to provide students with basic concepts and notions, that are essential for a



Regolamento Scienze Biologiche

Biologist being propaedeutic for numerous other subjects included in the academic curriculum.
Levels of protoplasm organization. Structure and ultrastructure of prokaryotic cells. Morpho-functional analysis of eukaryotic cells: ultrastructural, cytophysiological and molecular characterization of the plasma membrane, of the nucleus and of the cytoplasmic organelles and structures. Cell cycle: phases and regulatory mechanisms. Cell differentiation and histogenesis. Analysis of the morphological and histophysiological characteristics of the various animal tissues.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con eventuale prova scritta preliminare.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Citologia e Istologia	9	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Base	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche

Conservazione della natura e delle sue risorse (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Conservation of natural resources

Obiettivi formativi: Il corso tratta le problematiche della protezione, conservazione e gestione della natura.

In dettaglio vengono trattati i seguenti argomenti:

Biologia della conservazione. Approcci internazionali alla conservazione e allo sviluppo sostenibile. Conservazione di habitat e specie, aspetti ecologici della biodiversità, minacce alla diversità biologica, vulnerabilità all'estinzione, invasori biologici. Normative comunitarie nell'ambito della conservazione della natura. Procedure e principali linee guida per l'individuazione, dimensionamento e zonizzazione di aree protette. Sfruttamento sostenibile delle popolazioni naturali. Cambiamenti climatici.

Obiettivi formativi in Inglese: The course deals with protection, conservation and management of nature.

Main topics are:

Conservation biology. International approach to conservation and sustainable development. Conservation of habitat and species, ecological aspects of biodiversity, threats to biodiversity, vulnerability to extinction, biological invaders. EU regulations in the frame of nature conservation. Procedures and main guidelines to single out, size up and characterize the protected areas. Sustainable exploitation of natural populations. Climate change.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Conservazione della natura e delle sue risorse	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Divulgazione scientifica negli Orti Botanici (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Scientific popularisation in Botanic Gardens

Obiettivi formativi: Gli Orti botanici, che conservano importanti collezioni di piante vive, sono istituzioni scientifiche particolarmente vocate ai programmi di diffusione della cultura scientifica.

Questo corso intende fornire agli studenti le basi teoriche e pratiche per la progettazione e l'attuazione di interventi di divulgazione scientifica negli Orti botanici, con particolare attenzione alle visite guidate per scolaresche, gruppi organizzati e per visitatori generici.

Il corso si articola in una parte teorica, comprendente due lezioni frontali di 3 ore ciascuna – una in sede ed una fuori sede – e due visite ad Orti botanici toscani, e in una parte pratica: questa consiste in un soggiorno di una settimana da svolgersi presso Orti botanici convenzionati con il Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, durante la quale gli studenti si impegnano a svolgere visite guidate, manutenzione dei pannelli divulgativi e degli allestimenti ostensivi.

Al termine della settimana di attività ogni studente è tenuto a redigere un elaborato scritto, secondo le linee guida allegate, riguardante l'esperienza di guida in un orto botanico. L'elaborato sarà valutato dalla commissione d'esame.

Le competenze acquisite possono essere impiegate presso le cooperative che offrono servizi di tipo museale.

Obiettivi formativi in Inglese: Botanic Gardens, holding important living plant collections, are scientific institutions especially suited for programmes of popularisation of scientific culture.

This course aims to provide the students with the theoretical and practical bases for the design and implementation of scientific popularisation in Botanic Gardens, with emphasis on guided visits for school classes, organised groups and generic visitors.

The course is structured in a theoretical part, including two 3-hrs front lessons – one in the campus, one in an external location – and two visits to Tuscan Botanic Gardens, and in a practical part: this consists in a 7-day stay in a Botanic Garden partner to the Department of Biology. During their stay, the students are committed to lead guided visits, to take care of interpretation signs, and to maintain exhibition layouts.

After the stay, students are required to write a report, following the enclosed guide lines, of their experience as botanic garden guides. The report will be evaluated by the examining commission.

The acquired competences can be employed in agencies specialised in museum services.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica



Regolamento Scienze Biologiche

Modalità di verifica finale: Esame scritto e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Divulgazione scientifica negli Orti Botanici	3	BIO/02 BOTANICA SISTEMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Ecologia (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Ecology

Obiettivi formativi: Lo scopo del corso è di fornire allo studente le basi logiche e metodologiche per comprendere i processi che influenzano le modalità di distribuzione, di abbondanza e di diversità di organismi in natura. Sono enfatizzati gli aspetti quantitativi e sperimentali dell'ecologia per un'analisi critica dei paradigmi di questa disciplina.

Introduzione all'ecologia: settori di interesse, i principali paradigmi, gli ambienti, gli organismi. Le popolazioni naturali: demografia, interazioni, distribuzione. Un approccio logico all'analisi di problemi ecologici. Relazioni tra teorie ecologiche e sperimentazione. La progettazione di esperimenti in ecologia. L'analisi sperimentale delle modalità distributive di specie nello spazio e nel tempo. L'analisi sperimentale dei processi ecologici.

Obiettivi formativi in Inglese: The main objective of the course is to introduce students to the logical and methodological principles that underpin the understanding of patterns of distribution, abundance and diversity of organisms in nature. The emphasis is on the use of quantitative methods of experimental ecology for a critical analysis of the paradigms of the discipline.

An introduction to ecology: problems, paradigms, habitats and organisms. Natural populations: demography, interactions, distribution. A logical approach to the analysis of ecological problems. Relationships between theory and experimentation. The design of ecological experiments. The experimental analysis of patterns of species distribution in space and time. The experimental analysis of ecological processes.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

è obbligatoria la frequenza ai laboratori

Modalità di verifica finale: Sono previste due prove di valutazione scritta in itinere a cui possono partecipare solo gli iscritti al corso. La prima prova viene svolta circa a metà semestre, mentre la seconda è a fine corso. Gli studenti che svolgono entrambe le prove con voto sufficiente possono convalidare l'esame. In alternativa gli studenti possono sostenere l'esame in forma orale presentandosi agli appelli regolari.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ecologia	9	BIO/07 ECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline botaniche, zoologiche, ecologiche

Ecologia applicata (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Applied Ecology

Obiettivi formativi: Obiettivi formativi del corso sono quelli di fornire solide basi di conoscenza di ecologia applicata con particolare riguardo allo studio della natura, degli effetti e del monitoraggio delle principali forme di inquinamento nei tre comparti (atmosfera, acquatico e terrestre).

Inquinamento, definizione e classificazione. Inquinanti biodegradabili e non. Principali sostanze inquinanti. Atmosfera, Acqua, Suolo: origine, diffusione e natura degli inquinanti. Monitoraggio degli inquinanti: variabili territoriali utilizzabili nel controllo complessivo della qualità ambientale. Analisi chimica e analisi biologica. Gli indicatori biologici. Gli indicatori biologici nel monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e acquatico. Tecniche di Valutazione di Impatto Ambientale: scopo della VIA, modalità di applicazione, procedura amministrativa e legislazione italiana vigente. Metodi dello studio di impatto ambientale (SIA): liste di controllo, sovrapposizione di carte tematiche, matrici e reti, sistema dei grafici.

Obiettivi formativi in Inglese: The course is organized in three phases:

- i) Pollution: definition and classification of the main pollutants. Atmosphere, Water and Soil: origin and diffusion of pollutants.
 - ii) Monitoring procedures of pollutants: environmental variables and environmental quality. Chemical and biological analysis. Ecological indicators and atmospheric and aquatic monitoring.
 - iii) Criteria for Environmental Impact Assessment: administrative procedures and study cases
- This course give an appropriate and sound basis of applied ecology with particular emphasis to the study of the origin, diffusion and monitoring procedures of pollution in atmosphere, water and soil.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
---------------	-----	-----	-----------	----------------	--------



Regolamento Scienze Biologiche

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ecologia applicata	6	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Ecologia dei protisti (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Ecology of protists

Obiettivi formativi: Obiettivo formativo del corso di "Ecologia dei Protisti" è quello di fornire una solida conoscenza della diversità biologica dei protisti, nozioni fondamentali sui principali gruppi tassonomici di protisti e sul ruolo dei protisti in ambienti naturali ed antropici. Scopo del corso è anche quello di fornire i principali strumenti conoscitivi indispensabili per la caratterizzazione dei protisti e per il loro utilizzo come bioindicatori.

Il corso tratta le caratteristiche peculiari dei protisti legate alla loro origine, evoluzione e diversificazione. I principali gruppi tassonomici di protisti sono descritti in funzione della loro posizione filogenetica e del loro ruolo ambientale. Inoltre sono illustrate sia le caratteristiche distintive di questi organismi che influenzano particolarmente la loro ecologia, sia il loro ruolo nell'ambiente in relazione a fattori biotici ed abiotici e le comunità di protisti tipiche dei diversi ambienti naturali (marino, dulciacquicolo, terrestre). Viene inoltre trattato l'utilizzo dei protisti nell'ecologia applicata come indicatori biologici. Le attività di laboratorio prevedono il trattamento teorico e la sperimentazione diretta delle principali tecniche utilizzate per la caratterizzazione dei protisti nell'ambiente.

Obiettivi formativi in Inglese: Aim of the course in "Ecology of protists" is to give a good knowledge of biological diversity of protists, fundamental notions on the main taxonomic groups of protists and on their role in natural and anthropogenic environments. Aim of the course is also to give key cognitive tools for protist characterization and for their use as bioindicators.

Topic of the course are peculiar features of protists about their origin, evolution and diversification. Main taxonomic groups of protists are described taking into account their phylogenetic position and their environmental role. Moreover, features influencing their ecology, together with their environmental role with respect to biotic and abiotic factors and protist communities of different habitats are described. The use of protists in applied ecology as biological indicators is also treated. Laboratory activities comprehend theoretical and experimental use of the main techniques for protist characterization in the environment.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: La modalità di verifica dell'apprendimento avviene tramite una prova orale.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ecologia dei protisti	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Note: Sono considerati prerequisiti indispensabili la conoscenza della biologia cellulare e dell'ecologia generale.

Entomologia (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Entomology

Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire una introduzione alla morfologia e fisiologia degli insetti e alla loro sistematica.

Agli studenti saranno proposti gli elementi di base per una discussione sul significato del grande successo evolutivo degli insetti e sulla loro importanza per l'uomo.

Si danno per acquisiti i concetti di base che riguardano gli organismi viventi.

Il metodo di studio da seguire sarà quello scientifico e pertanto sarà stimolata ed esaltata la capacità di osservazione, di critica e di porre domande.

Obiettivi formativi in Inglese: The course aims to provide a good knowledge of the morpho-functional and eco-ethological aspects of insects under an evolutionary framework, as well as a systematic perspective on the main orders. The main methods of identification, sampling and study of some taxa of interest will be shown through lessons and practical experiences in the laboratory (e.g. through the use of dichotomous keys, dissection techniques, active and passive sampling methods). Importance will be given to some taxa of great ecological, economic and social importance, such as social insects.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Entomologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Enzimologia (6 CFU)



Regolamento Scienze Biologiche

Denominazione in Inglese: Enzymology

Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente una solida base di conoscenze della catalisi enzimatica tale da metterlo in condizione di affrontare lo studio di caratterizzazione di un enzima ed analizzare il suo comportamento sia a livello di funzione enzimatica cellulare sia nell'affrontare problematiche connesse all'uso degli enzimi in campo applicativo.

Allo studio delle caratteristiche generali degli enzimi e del loro meccanismo d'azione, si affianca l'analisi cinetica di reazioni enzimatiche a diverso grado di complessità, nonché lo studio di fattori influenti sulle proprietà catalitiche e quindi sul controllo dell'attività enzimatica.

Obiettivi formativi in Inglese: Aim of the course is to provide students with a solid background on enzyme catalysis in order to be able to properly evaluate the enzyme function in the cell and to solve problems concerning practical enzyme applications. General features of enzymes and catalytic mechanisms will be considered. Kinetic analysis of enzymatic reactions with different level of complexity will be performed. Factors affecting catalytic properties and therefore the modulation of enzyme activities will be studied.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica

Modalità di verifica finale: esame orale con eventuali prove scritte di verifica in itinere.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Enzimologia	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Note: Conoscenze di base di Biochimica

Etologia (affine) (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Ethology

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire conoscenze sui processi alla base del comportamento animale, illustrando i principi e i concetti fondamentali dell'etologia (ad es. la motivazione, gli stimoli, la comunicazione i sistemi di apprendimento). Verranno inoltre discussi alcuni fenomeni comportamentali più specifici come le forme di socialità degli animali, l'orientamento e il comportamento dell'uomo.

Obiettivi formativi in Inglese: The course aims to provide students with an introduction to the study of ethology, illustrating the basic principles of animal behaviour, such as motivation, responses to stimuli, communication, learning and instinct, sociality. Students will also gain knowledge on the more specific ethological fields like biological rhythms, insect societies, animal orientation and navigation and human behaviour.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Etologia (affine)	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali	Attività formative affini o integrative

Evoluzione delle interazioni biotiche (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Evolution of biotic interactions

Obiettivi formativi in Inglese: This complementary course will illustrate the principles of evolution, ecology and animal behaviour. This course will provide an introduction to evolution, natural selection and variation in natural populations. It will focus on how animal life-histories are influenced by inter and intra specific, competitive and cooperative, interactions. It will present how co-evolutionary interactions between hosts and parasites, predators and prey and different sexes of the same species can drive evolution. Finally this course will highlight the importance of the environmental context for the outcome of interactions, such that a beneficial interaction in one environment may be detrimental in another.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica

Modalità di verifica finale: esame scritto e orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Evoluzione delle interazioni biotiche	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente



Farmacologia generale (3 CFU)

Denominazione in Inglese: General Pharmacology

Obiettivi formativi: vedi corso condiviso

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Fisica (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Physics

Obiettivi formativi: Il corso fornisce le basi per la comprensione dei fenomeni fisici e delle leggi che li regolano.

Comprensione del carattere delle leggi fisiche; unità di misura e campioni; studio della cinematica e della dinamica, sia del punto materiale che dei corpi rigidi, con l'approfondimento dei moti elementari, e cenni ai moti di oscillazione e gravitazione; teoria elementare dei fluidi; teoria elementare dell'elettromagnetismo (in particolare dell'elettrostatica), con applicazioni ai circuiti elettrici.

Obiettivi formativi in Inglese: The course provides the basis for understanding physical phenomena and the laws controlling them.

Understanding of the character of the physical laws; Measurement units and samples;

Study of Kinematics and Dynamics of the material point as well as of rigid bodies, with short accounts of oscillatory and gravitational motion; Elementary theory of fluids;

Elementary theory accounting for electromagnetic phenomena (in particular for electrostatics), with applications to electric circuits.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prove scritte in itinere e prova d'esame scritta e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisica	6	FIS/07 FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA)	Base	lezioni frontali+laboratorio	Discipline matematiche, fisiche e informatiche

Note: È richiesta una conoscenza elementare dell'algebra e dell'analisi per poter frequentare efficacemente il corso. La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.

Fisiologia generale (9 CFU)

Denominazione in Inglese: General Physiology

Obiettivi formativi: Lo scopo del corso è di descrivere i meccanismi fondamentali della fisiologia animale. L'organizzazione del corso si basa su tre tematiche: la prima parte è dedicata alla fisiologia cellulare di base; la seconda parte analizza le funzioni coordinate dell'organismo; la terza parte tratta i meccanismi integrativi coinvolti nell'omeostasi dell'ambiente interno.

Conoscenza di: Fondamenti fisiologici dei processi cellulari; Ruolo di organi e apparati nelle funzioni integrate; Interazioni fra organismo ed ambiente e meccanismi omeostatici.

Competenze metodologiche nel saper applicare relazioni quantitative all'analisi dei processi fisiologici, saper apprezzare i rapporti di scala fra i vari livelli di organizzazione della materia vivente.

Obiettivi formativi in Inglese: The purpose of the course is to present the fundamental mechanisms of the animal physiology. The course organization is based upon three themes: part 1 is devoted to basic cellular physiology; part 2 analyzes the coordinated body functions; part 3 deals with the integrative mechanisms involved in the internal environment homeostasis.

Knowledge of: Basic mechanisms of cellular physiology; Role of organs and systems in integrated functions;

Organism/environment relationships and homeostasis. Quantitative analysis of physiological processes.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica, biochimica, anatomia umana o anatomia comparata.



Regolamento Scienze Biologiche

La frequenza del Laboratorio è obbligatoria.

Modalità di verifica finale: esame orale.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisiologia generale	9	BIO/09 FISIOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline fisiologiche e biomediche

Fisiologia vegetale (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Plant Physiology

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire le conoscenze dei meccanismi fisiologici alla base della vita delle piante, utilizzando le conoscenze acquisite dagli studenti nei corsi di Botanica, Chimica inorganica, Chimica organica e Biochimica. Alcuni argomenti del corso sono trattati con un certo grado di approfondimento, mentre altri sono trattati in modo introduttivo per essere sviluppati nei corsi delle lauree magistrali. Il corso parte dallo studio dei differenti ruoli dell'acqua nei vegetali per trattare la fotosintesi, gli ormoni e la regolazione della fioritura.

Alla fine del corso lo studente dovrà possedere le conoscenze di base per la comprensione dei processi molecolari e delle funzioni delle piante superiori e degli aspetti principali della loro crescita e sviluppo.

Obiettivi formativi in Inglese: The course is intended to give the knowledge of the basic mechanisms of the plant life, by utilizing the knowledge acquired by the students in the courses of Botany, Inorganic Chemistry, Organic Chemistry and Biochemistry. Some arguments of the course are discussed thoroughly, while others are intended as an introduction for those who will go on to advanced studies in Plant Biology. The course starts with the study of the different roles of the water in the plants and then is focused on the photosynthesis, the hormones and the flowering regulation.

At the end of the course the student will be able to understand the basic molecular processes and functions of higher plants and the main characteristics of their growth and development.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica, biochimica

obbligo di frequenza per i laboratori

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisiologia vegetale	9	BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biomolecolari

Genetica (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Genetics

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali sulla natura, trasmissione, espressione e modificazione del materiale ereditario, a livello molecolare, di organismi, famiglie e popolazioni.

Principi dell'analisi genetica formale. Segregazione e ricombinazione di caratteri: indipendenza e associazione. Mappe genetiche, citogenetiche e fisiche. Polimorfismo e mutazione, basi molecolari della variabilità allelica. Interazioni semplici e complesse tra geni e tra geni ed ambiente. Elementi di genetica quantitativa. Biologia molecolare della funzione genica.

Elementi di genetica umana e di citogenetica classica e molecolare. Analisi genetica delle popolazioni. Fattori e meccanismi evolutivi.

Obiettivi formativi in Inglese: Description and aim

The course provides knowledge about nature, transmission, expression and modification of hereditary material through the analysis of molecules, organisms, families and populations.

Content:

Patterns of mendelian inheritance. Segregation and recombination. Genetic and physical maps. Genes as determinants of the inherent properties of species. Genetic variation. Genotypes and phenotypic distribution. Genes and environment interaction. Elements of quantitative genetics. Molecular biology of gene function. Elements of human genetics and cytogenetics. Genetic analysis of populations. Evolutionary factors and mechanisms.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

obbligo di frequenza per le attività di laboratorio

Modalità di verifica finale: esame scritto ed orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Genetica	9	BIO/18 GENETICA	Base	Lezioni frontali+Esercitazioni+Laboratorio	Discipline biologiche

Igiene (6 CFU)
Regolamento Scienze Biologiche

Denominazione in Inglese: Hygiene

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire conoscenze utili per l'attività del biologo nella prevenzione primaria e promozione della salute umana, nella tutela della salubrità e qualità di ambienti e prodotti.

Il corso prende in esame le metodologie di misura della salute e delle malattie nella collettività, la metodologia epidemiologica, le relazioni fra ambiente e salute, l'epidemiologia e la profilassi delle malattie infettive e non infettive, l'impiego degli indicatori come strumenti di valutazione della qualità e sicurezza ambientale ed alimentare, la principale legislazione su problemi di sanità pubblica ed i fondamenti dell'analisi del rischio.

Obiettivi formativi in Inglese: The course aims to provide knowledge useful for professional in primary prevention, health promotion and safety control of environment and products.

Then it faces a methodologies of health and diseases in the community, the methods in epidemiology relationships between environment and health, epidemiology and prophylaxis of infectious and non-infectious diseases, the use of indicators as tools for quality and safety assessment of environment and food, the main regulation on public health problems and the basis of risk analysis.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Igiene	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Igiene (affine) (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Hygiene

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire conoscenze utili per l'attività del biologo nella prevenzione primaria e promozione della salute umana, nella tutela della salubrità e qualità di ambienti e prodotti.

Il corso prende in esame le metodologie di misura della salute e delle malattie nella collettività, la metodologia epidemiologica, le relazioni fra ambiente e salute, l'epidemiologia e la profilassi delle malattie infettive e non infettive, l'impiego degli indicatori come strumenti di valutazione della qualità e sicurezza ambientale ed alimentare, la principale legislazione su problemi di sanità pubblica ed i fondamenti dell'analisi del rischio.

Obiettivi formativi in Inglese: The course aims to provide knowledge useful for professional in primary prevention, health promotion and safety control of environment and products.

Then it faces a methodologies of health and diseases in the community, the methods in epidemiology relationships between environment and health, epidemiology and prophylaxis of infectious and non-infectious diseases, the use of indicators as tools for quality and safety assessment of environment and food, the main regulation on public health problems and the basis of risk analysis.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Igiene (affine)	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

Immunologia e tecniche immunologiche (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Immunology and immunological techniques

Obiettivi formativi: Il corso sarà strutturato in due aree, quella dell'eziologia generale, nella quale saranno descritti i principali agenti patogeni e le loro modalità di interazione con l'organismo, e quella dell'immunologia, nella quale gli studenti avranno modo di apprezzare i livelli più elevati di riconoscimento ed interazione con gli agenti biologici patogeni.

Conoscenza di: nomenclatura medica di base, natura delle malattie, relazione fra ambiente e stato di salute, natura e meccanismi di azione degli agenti patogeni, elementi costitutivi, struttura e funzione del sistema immunitario, acquisizione delle abilità di base nell'uso di strumenti e metodologie analitiche e diagnostiche forniti dall'immunologia.

Obiettivi formativi in Inglese: The course will cover two main subjects: general etiology, that will include the description of the main disease agents and their interaction with the human tissues, and immunology, where the students will be introduced to the higher levels of recognition and interaction with the biological agents of disease.

Knowledge of: basic medical nomenclature, nature of human diseases, relationship between environment and health, nature and mechanisms of action of the pathogens, constitutive elements, structure and function of the immune system, acquisition of the basic skills in the use of diagnostic and analytical instruments and methods provided by immunology

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

come prerequisiti sono richieste conoscenze di fisiologia, biochimica ed anatomia

Modalità di verifica finale: esame orale



Regolamento Scienze Biologiche

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Immunologia e patologia	6	MED/05 PATOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Immunologia e tecniche immunologiche (affine) (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Immunology and immunological techniques

Obiettivi formativi: Il corso sarà strutturato in due aree, quella dell'eziologia generale, nella quale saranno descritti i principali agenti patogeni e le loro modalità di interazione con l'organismo, e quella dell'immunologia, nella quale gli studenti avranno modo di apprezzare i livelli più elevati di riconoscimento ed interazione con gli agenti biologici patogeni.

Conoscenza di: nomenclatura medica di base, natura delle malattie, relazione fra ambiente e stato di salute, natura e meccanismi di azione degli agenti patogeni, elementi costitutivi, struttura e funzione del sistema immunitario, acquisizione delle abilità di base nell'uso di strumenti e metodologie analitiche e diagnostiche forniti dall'immunologia.

Obiettivi formativi in Inglese: The course will cover two main subjects: general etiology, that will include the description of the main disease agents and their interaction with the human tissues, and immunology, where the students will be introduced to the higher levels of recognition and interaction with the biological agents of disease.

Knowledge of: basic medical nomenclature, nature of human diseases, relationship between environment and health, nature and mechanisms of action of the pathogens, constitutive elements, structure and function of the immune system, acquisition of the basic skills in the use of diagnostic and analytical instruments and methods provided by immunology.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

come prerequisiti sono richieste conoscenze di fisiologia, biochimica ed anatomia

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Immunologia e patologia (affine)	6	MED/05 PATOLOGIA CLINICA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio	Attività formative affini o integrative

Introduzione alla biodiversità digitale (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Introduction to digital biodiversity

Obiettivi formativi: Contenuti: modelli logici di biodiversità tassonomica e relative fonti di dati digitalizzati; principali piattaforme informatiche di archiviazione e gestione dei dati di biodiversità; lessico tecnico della biodiversità digitale.

Risultati attesi: gli studenti acquisiranno le conoscenze di base per 1) elaborare modelli logici di biodiversità tassonomica, con particolare attenzione alla tassonomia vegetale; 2) valutare le fonti di dati digitalizzati già disponibili; 3) usare correttamente le principali piattaforme informatiche di archiviazione e gestione dei dati di biodiversità; 4) relazionarsi efficacemente con specialisti di database ed esperti di biodiversità digitale.

Scopo del Corso nell'ambito del Corso di Laurea: ampliare le competenze più propriamente biologiche relative alla biodiversità, fornite da altri insegnamenti del Corso di Laurea, verso il settore della biodiversity informatics.

Obiettivi formativi in Inglese: Contents: logical models of taxonomic diversity and relevant sources of digital data; major digital platforms of biodiversity data storage and management; technical lexicon of digital biodiversity.

Expected results: students will acquire basic knowledge to 1) develop logical models of taxonomic diversity; 2) evaluate available sources of digital data; 3) use profitably the major digital platforms of biodiversity data storage and management; 4) effectively engage with database specialists and digital biodiversity experts.

Aim of the course in the context of the degree course: expand the properly biological skills on biodiversity provided by other courses so as to connect with the biodiversity informatics disciplines.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Introduzione alla biodiversità digitale	6	BIO/02 BOTANICA SISTEMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Laboratorio di biologia sperimentale (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Laboratory of experimental biology



Regolamento Scienze Biologiche

Obiettivi formativi: La finalità di questo corso è quella di consentire allo studente di costruire un suo proprio piccolo curriculum di specializzazione teorico pratico usufruendo opportunamente e secondo i suoi interessi, degli indirizzi suggeriti dal corso di studio, dei crediti a scelta e del laboratorio dove svolgere la parte pratica. Ha quindi per obiettivo l'acquisizione di metodologie sperimentali e non prevede il raggiungimento da parte dello studente di risultati individuali specifici. La responsabilità dell'organizzazione del corso ricade sulla presidenza del Consiglio di Corso di Laurea; è prevista la frequentazione attiva di un laboratorio di ricerca

sotto la tutela di un docente o ricercatore del consiglio di corso di laurea. Il laboratorio può essere frequentato nel secondo semestre del secondo anno ovvero nel primo o nel secondo semestre del terzo. Gli studenti verranno affidati ai docenti e ricercatori afferenti al cdl in ragione di massimo 2 per ogni semestre per docente sentito il gradimento degli studenti stessi. Un docente può, sentito lo studente e sotto la propria responsabilità, inviare studenti a laboratori del CNR o altro ente convenzionato in cui si svolga attività sperimentale in campo biologico.

Obiettivi formativi in Inglese: This course offers to the students the possibility to design a personal specialization course on the bases of their interests, utilizing the free credits, the different addresses suggested and this laboratory course.

Therefore, this course consents the acquisition of experimental methodologies not requiring the meeting of specific goals. The Council of the Course in Biology has the responsibility of the organization of the laboratory: the course requires the experimental activity in a laboratory under the supervision of a teacher belonging to the Council of the Course of degree. This laboratory can be followed during the second semester of the second year or during one of the two semesters of the third year. Each teachers or researcher will follow as a maximum 2 students per semester and will be chosen on the bases of the student scientific interests. A teacher, under its responsibility and in agreement with the student, can send the students to an external laboratory such as CNR or a different conventionalized organization involved in experimental research on biology.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Il laboratorio può essere frequentato nel secondo semestre del secondo anno ovvero nel primo o nel secondo semestre del terzo.

Modalità di verifica finale: La verifica finale consiste nella presentazione di una relazione da presentare al termine del semestre.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Laboratorio di biologia sperimentale	9	BIO/13 BIOLOGIA APPLICATA	Affini o integrative	laboratorio e/o esercitazioni	Attività formative affini o integrative

Laboratorio di Citologia (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Laboratory of cytology

Obiettivi formativi: Obiettivi del corso:

- utilizzare le conoscenze di base acquisite nel Corso di Citologia ed Istologia, per riconoscere e classificare le tipologie cellulari ed i principali tessuti animali;
- identificare i componenti cellulari tramite le principali tecniche microscopiche;
- valutare gli effetti biologici indotti da sostanze chimiche su popolazioni cellulari in coltura ;
- applicare le nozioni di base di ematologia .

Principali metodi di microscopia per la citologia.

Osservazione di preparazioni di tessuti animali ai fini del riconoscimento cito-morfologico.

Utilizzo di cellule in coltura per valutare le modificazioni indotte da sostanze chimiche. Determinazione pratica di alcuni parametri ematici.

Obiettivi formativi in Inglese: Aims of the course are:

- to use the basic knowledge of cytology and histology to recognize and to classify the main kinds of cells and animal tissues;
- to identify cellular components by basic microscopical observations;
- to evaluate the biological effects of chemicals on cellular populations in culture;
- to apply the basic knowledge of haematology

Main methods of microscopy for cytological approach.

Cyto-morphology identification by microscopical observations of animal tissues.

Use of cells for chemical bioassays.

Practical determination of some haematic parameters.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica

Obbligo di frequenza dei laboratori

Modalità di verifica finale: Esame finale orale con discussione dei dati raccolti (in semplici relazioni) nelle esercitazioni pratiche

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Laboratorio di Citologia	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

Matematica (9 CFU) Regolamento Scienze Biologiche

Denominazione in Inglese: Calculus

Obiettivi formativi: Unità di misura. Percentuali. Calcolo approssimato e propagazione degli errori.

Operazioni sugli insiemi. Logica elementare. Probabilità elementare. Calcolo combinatorio. Probabilità condizionata. Variabili aleatorie discrete e continue. Principali distribuzioni di probabilità. Indici di centralità e dispersione: valor medio, mediana, varianza, deviazione standard. Il teorema del limite e centrale e la legge dei grandi numeri. Rappresentazioni grafiche di dati. Distribuzione campionaria. Indici di centralità e di dispersione della distribuzione campionaria. Grafici logaritmici e semilogaritmici. Interpolazione, estrapolazione, regressione. Metodo dei minimi quadrati. Funzioni. Coordinate cartesiane; grafici. Limiti di successioni e di funzioni. Derivate. Crescenza e decrescenza, massimi e minimi. Infiniti e infinitesimi. Ricostruzione di funzioni da dati qualitativi. Integrali definiti e indefiniti. Introduzione alle equazioni differenziali ordinarie.

Obiettivi formativi in Inglese: Units of measure. Percentages. Approximate computations and errors propagation. Sets.

Elementary logic. Combinatorics. Probability. Conditional probabilities. Discrete and continuous random variables. Examples of probability distributions. Mean, variance and standard deviation. The central limit theorem and the law of large numbers. Statistical tools. Collecting and describing data. Sample distributions. Bi-logarithmic and semilogarithmic plots. Linear regression and the least squares methods. Functions. Cartesian coordinates; graphs. Limits of sequences and of functions. Derivatives. Increasing and decreasing functions; maxima and minima. Infinite and infinitesimal functions. Reconstructing functions from qualitative data. Definite and indefinite integrals. Introduction to ordinary differential equations and mathematical models.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: L'esame è costituito da una prova scritta ed una prova orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Matematica	9	MAT/05 ANALISI MATEMATICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline matematiche, fisiche e informatiche

Note: Il corso può essere tenuto da docenti di tutti i settori compresi tra MAT/01 e MAT/09

Metodologie biochimiche (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Biochemical methodologies

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire le conoscenze di base ed operative nelle metodiche biochimiche fondamentali quali: la centrifugazione, i sistemi di analisi cromatografica compresa la cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC), i sistemi di elettroforesi discontinua, bidimensionale e capillare, la spettrofotometria e spettrofotometria differenziale nell'UV e nel visibile. Inoltre verranno descritte e mostrate tecniche radiochimiche, tecniche immunochimiche e tecniche di purificazione delle proteine.

Obiettivi formativi in Inglese: The aim of course is to provide the basic knowledge and the operational skill in fundamental biochemical methods such as: centrifugation, different types of chromatography and electrophoresis (discontinuous, bidimensional and capillary), and spectrophotometry. Different techniques of radiochemistry, immunochemistry and protein purification will be also shown.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica

Modalità di verifica finale: esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodologie biochimiche	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Microbiologia (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Microbiology

Obiettivi formativi: Studio dell'organizzazione cellulare e molecolare dei microrganismi. Fisiologia, metabolismo e crescita microbica e parametri ambientali che la influenzano. Interazione microrganismi-ospite. Apprendimento pratico dell'isolamento ed identificazione di microrganismi e valutazione della loro suscettibilità ad agenti antimicrobici.

Tappe storiche e metodologie che hanno reso possibile lo sviluppo della microbiologia. La diversità del mondo microbico: studio dell'organizzazione cellulare e molecolare dei principali gruppi di Archa, Eubacteria, Virus e Miceti. Nutrizione, metabolismo e crescita microbica negli ambienti naturali. Adattamento, inattivazione e sistemi di regolazione globale nei microrganismi. Genetica microbica. Virulenza e patogenicità microbica e la risposta dell'ospite. Ecologia microbica: associazioni microbiche simbiotiche tra batteri piante, animali ed uomo.

Obiettivi formativi in Inglese: In-depth study of cellular and molecular organization of micro-organisms. Physiology, metabolism and microbial growth and environmental conditions influencing microbial behavior. Host-microbe interaction. Practice to perform micro-organism isolation, identification and evaluation of their susceptibility to antimicrobials.

Main stages and methods that allowed the progress of microbiology. Microbial diversity: study of cellular and molecular organization of the main relevant groups of Eubacteria, Archa, Virus and Yeast. Growth, nutrition and metabolism of micro-organisms in natural environments. Adaptive response, inactivation and global regulatory systems in microbes. Microbial



Regolamento Scienze Biologiche

genetics. Virulence and pathogenicity of microorganisms and the host immune response. Microbial ecology: symbiotic microbial association with plants, animals, and humans.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

obbligo di frequenza per le attività di laboratorio

Modalità di verifica finale: Esame orale o scritto, comprensivo dei contenuti delle lezioni teoriche e del Laboratorio.

Potranno essere proposte verifiche in itinere.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microbiologia	9	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biomolecolari

Mutagenesi Ambientale (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Environmental Mutagenesis

Obiettivi formativi: La presente attività formativa si propone l'obiettivo di fornire agli studenti una solida conoscenza di base dei principali settori della tossicologia del materiale genetico (mutagenesi) e al rischio ambientale per l'uomo. Vengono inoltre illustrate le metodiche principali per l'identificazione degli agenti tossici e mutageni e per la comprensione dei loro meccanismi di azione. Il corso viene suddiviso in 32 ore di lezioni frontali e in 16 ore di esercitazioni pratiche di laboratorio. Durante le lezioni frontali verranno svolti 16 argomenti di base di seguito riportati:

1. Introduzione al corso: ambiente, tossicologia e mutagenesi
2. La mutazione genica
3. La mutazione cromosomica
4. I mutageni fisici
5. Mutageni chimici, metabolismo, bioattivazione degli xenobiotici
6. Integrità del genoma: la riparazione del DNA
7. Mutazione somatica e cancro
8. Test di mutazione genica nei batteri (test di Ames)
9. I lieviti: test genetici
10. Test in vitro. Citogenetica e analisi in metafase
11. Citogenetica e analisi in interfase. Citogenetica molecolare (FISH)
12. Test di danno precoce al DNA: saggio dei foci gamma-H2AX
13. Monitoraggio di ambienti acquatici
13. Monitoraggio dell'aria
15. Biomonitoraggio di popolazioni umane
16. Test di mutazione in cellule germinali

Le 2 esercitazioni pratiche di laboratorio si svolgeranno in 4 giorni differenti (4 ore al giorno) e riguarderanno alcune delle metodiche proposte per l'analisi del potenziale mutageno di agenti fisici o chimici di interesse ambientale.

Obiettivi formativi in Inglese: General aspects of genetic toxicology. Mutation. The metabolism of xenobiotics. Induction of mutation by physical and chemical agents. The repair of DNA damage. Somatic mutation and cancer. In vitro and in vivo short term tests for mutagen identification and evaluation of genotoxic potential in bacterial and eukaryotic cell systems. Biomonitoring of aquatic ecosystems. Biomonitoring of ambient air. Biomonitoring of human populations using markers of exposure and genotoxic effect. Legislative aspects. The aim is to give a general view on the fields of toxicology, in particular looking at genetic toxicology and environmental risk in humans.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica
Obbligo di frequenza per i laboratori.

Modalità di verifica finale: La verifica dell'apprendimento viene fatta mediante esame orale (salvo esplicita e motivata richiesta da parte dello studente di una prova scritta) comprensivo degli argomenti trattati nelle lezioni e nelle esercitazioni di laboratorio. Non sono previste prove in itinere. Gli studenti che non frequentano il corso possono trovare gli argomenti trattati, previsti nel programma, nel libro di testo consigliato e possono fare richiesta al docente del materiale illustrativo utilizzato durante le lezioni.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Mutagenesi ambientale	6	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Osservazione microscopica di tessuti umani (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Microscopic observations of human tissues

Obiettivi formativi: Fissazione di campioni biologici. Tecniche di inclusione. Sezioni criostatice. Colorazioni di base in istologia. I principi della istochimica: colorazione dei principali costituenti dei tessuti: il metodo del PAS, la metacromasia, i coloranti liposolubili e coloranti vitali. Principi e principali applicazioni di istochimica enzimatica, immunostochimica, immunofluorescenza, immunocitochimica. Gli anticorpi monoclonali e loro applicazioni in istologia. Ibridazione in situ, PCR in situ: principi e principali applicazioni negli studi morfologici. Cenni sulle tecniche Istoautoradiografiche. I principali tipi di microscopio ottico: potere di risoluzione, misure in istologia. Applicazione della istochimica e della immunostochimica a



Regolamento Scienze Biologiche

preparati di microscopia elettronica. La microscopia elettronica a trasmissione ed a scansione: cenni sulle tecniche di preparazione dei campioni e loro impiego negli studi morfologici. Applicazione della istochimica e della immunostochimica a cellule e tessuti coltivati in vitro. Il laboratorio di colture cellulari; apparecchiature, uso delle colture di cellule negli studi morfologici. Laboratorio: Osservazione al microscopio ottico e riconoscimento di preparati istologici di tessuti umani trattati con metodi istologici e istochimici (epiteli di rivestimento, epiteli ghiandolari, tessuto connettivo propriamente detto, tessuto cartilagineo, tessuto osseo, sangue, tessuto nervoso, tessuto muscolare). Visita ai laboratori di microscopia elettronica e descrizione degli strumenti.

Obiettivi formativi in Inglese: Biological specimen fixation. Embedding methods. Cryostatic sections. Staining basic techniques in histology. Rudiments of histochemistry: staining of the constituents of tissues: PAS and methachromatic methods, liposoluble and vital stains. Principles and main applications of enzyme histochemistry. Immunohistochemistry, immunofluorescence, immunocytochemistry. Monoclonal antibodies and their application in histology. In situ hybridization, in situ PCR: rudiments and primary application in morphological studies. Notes about histoautoradiographic techniques. The main types of light microscope: resolution power, measurement units in histology. Electron microscopy application of histochemistry and immunohistochemistry. Transmission and scanning electron microscopy. Application of histochemistry and immunohistochemistry to in vitro cultured cells and tissues. The laboratory for cell cultivation: instruments, use of cell culture in the morphological studies.

Laboratory: light microscopic observation and identification of histological samples of human tissues processed by histological and histochemical methods: surface epithelia, glandular epithelia, connective tissue, cartilage tissue, bone tissue, blood, nervous tissue, muscular tissue). Visit of electron microscopy laboratories and instruments description.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica

Modalità di verifica finale: test scritto con domande a risposta multipla e riconoscimento di preparati istologici

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Osservazione microscopica di tessuti umani	3	BIO/17 ISTOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Protistologia (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Protistology

Obiettivi formativi: Le finalità del corso — articolato in lezioni ed attività di laboratorio — sono quelle di fornire le conoscenze di base, le logiche di vita e le caratteristiche biologiche dei rappresentanti del primo grande salto evolutivo nella storia degli esseri viventi, i protisti, e di fornire una panoramica delle principali applicazioni di tali microorganismi come uno degli strumenti di indagine più sofisticati e complessi nella loro duplice natura di cellula eucariotica e di individuo. Saranno presentati alcuni temi-chiave della biologia dei protisti, che li rendono non solo organismi assolutamente unici nella loro natura essenziale, ma anche strumenti incredibilmente versatili ed affidabili nelle più diverse sperimentazioni scientifiche, sia di base (come la biologia molecolare, la biologia cellulare, l'elettrofisiologia, la biologia organismica, l'etologia, la biologia evolutivistica), che applicata (la parassitologia, la ricerca di mutanti capaci di metabolizzare o neutralizzare sostanze inquinanti, il biomonitoraggio). L'inquadramento e la funzione nella biosfera dei diversi taxa di protisti saranno seguiti da alcune descrizioni di rappresentanti di tale raggruppamento. Le esercitazioni di laboratorio, oltre a fornire i mezzi necessari ad acquisire familiarità con il metodo scientifico sperimentale sui sistemi biologici considerati, hanno la finalità di far conoscere, mediante sperimentazioni pratiche, le tecniche fondamentali nei vari campi della Protistologia. A partire dal campionamento e isolamento di rappresentanti dei vari taxa di protisti, verranno ricercate e applicate le diverse tecniche per il loro mantenimento in coltura. Seguirà una fase di identificazione dei protisti, avvalendosi di tecniche morfologiche e genetico-molecolari, per garantire affidabilità all'identificazione del sistema organismico.

Obiettivi formativi in Inglese: Protists basic knowledge will be provided beside an overview of the principal tool of investigation applied to them. Principal aspects of molecular biology, the cellular biology, the parassitology, the search of mutants able to metabolize or to neutralize polluting substances will be showed. The laboratory activity will allow knowing the fundamental techniques in the various fields of the Protistology such as their isolation, the morphological and genetic-molecular characterization and the maintenance in culture.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica

Modalità di verifica finale: Una serie di domande aperte e a risposta associativa sia sulla parte di programma svolto a lezione che su quella relativa alle esercitazioni di laboratorio.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Protistologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Prova finale (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Final examination

Obiettivi formativi: La prova finale prevede la stesura di una relazione scritta su un argomento proposto dal tutore in cui si considerano aspetti teorici o metodologici presenti nella letteratura scientifica internazionale.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Discussione della relazione in presenza di una commissione formata da 5 membri del consiglio di corso di laurea da svolgersi una settimana (o quindici giorni) prima della sessione laurea. La commissione valuterà il



Regolamento Scienze Biologiche

candidato anche in considerazione della conoscenza dei concetti di base della biologia e definirà la votazione della prova.
Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Prova finale	3	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Prova finale	prova finale	Per la prova finale

Scelta libera dello studente (15 CFU)

Denominazione in Inglese: Free choice

Obiettivi formativi: Per la scelta dello studente il consiglio di corso di laurea formula alcune proposte; si tratta di proposte facoltative di scelta guidata che sono comunque direttamente approvate dal consiglio di corso di laurea e che sono elencate nel gruppo "Attività consigliate per la libera scelta". Lo studente interessato a diversificare la scelta può presentare le proprie proposte al consiglio di corso di laurea per l'approvazione.

CFU: 15

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale:

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Scelta libera dello studente	15	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Teorie dei processi e dell'evoluzione (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Evolution Theories and Processes

Obiettivi formativi: Il corso fornisce gli strumenti per interpretare l'attuale diversità dei viventi, uomo compreso, in chiave evolutiva. Attraverso lezioni partecipate e attività seminariali gli studenti conosceranno le trasformazioni storiche del pensiero evolutivo, dai primi impianti teorici ai più recenti sviluppi, maturando la capacità di valutare la complessità di forme e processi con cui si esprime l'interazione tra organismi viventi e ambiente alla luce di tali teorie.

Al termine del corso si acquisiranno i fondamenti concettuali e terminologici per comprendere i dibattiti scientifici in tema di evoluzione dei viventi così come la capacità di leggere o ri-leggere in una prospettiva evolutiva gli argomenti trattati negli altri corsi.

Obiettivi formativi in Inglese: The course provides the tools to interpret the current diversity of life, humans included, under an evolutionary perspective. Through participated lessons and seminar activities, the students will know the history of the evolutionary thinking, from the former conceptions to the most recent developments, and will acquire the ability to evaluate the complexity of life-environment interactions in the light of such theories.

At the end of the course the conceptual and terminological foundations to understand the current scientific debate on evolution as well as the ability to either read or re-read in an evolutionary perspective the topics covered in the other courses will be acquired.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Teorie dei processi e dell'evoluzione	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Virologia generale e molecolare (6 CFU)

Denominazione in Inglese: General and Molecular Virology

Obiettivi formativi: Il corso si propone di descrivere i principali meccanismi molecolari e biologici alla base della replicazione dei virus nelle cellule, della loro persistenza e degli effetti della replicazione virale sulle cellule.

Saranno descritti i meccanismi molecolari e cellulari di resistenza alle infezioni e di eliminazione dei virus, le modalità di trasmissione e di ingresso dei virus nell'ospite, il processo infettivo e i meccanismi che portano allo sviluppo delle malattie. Saranno inoltre illustrati i fattori dell'ospite che influenzano resistenza e suscettibilità all'infezione e descritto il decorso delle malattie stesse. Sono infine descritti principi e strategie di terapia e vaccinazione antivirale.

Acquisite le conoscenze di base, il corso sarà dedicato all'approfondimento dei meccanismi molecolari e patogenetici dei principali virus di interesse medico e dei virus utilizzati nelle biotecnologie, nello sviluppo di farmaci e nella terapia genica.

Saranno descritte le strategie per lo sviluppo e la costruzione di vettori virali e loro potenzialità, rischi e applicazioni nella medicina molecolare e personalizzata.

Obiettivi formativi in Inglese: The teaching course aims to: 1. Describe the molecular and biological mechanisms of viral replication, persistence of viruses into cells, and the fate of the infected cell; 2. Analyze the cellular pathways of resistance to infection and elimination of the virus; 3. Describe routes of transmission and portal of entry of viruses into the host, the



Regolamento Scienze Biologiche

infectious process and the pathogenetic mechanisms causing disease; 4. Examine the host factors influencing resistance and susceptibility to infections and modulating the course of disease; 5. Illustrate principles and strategies of antiviral therapy and vaccination.

Following these basic notions, the course provides insights on molecular and pathogenetic mechanisms of medically important viruses and of viruses used in biotechnology, drug development and gene therapy. It will be then examined principles and approaches to design and construct viral vectors, and their usefulness, limitations, and applications in the molecular and personalized medicine.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Virologia generale e molecolare	6	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Zoologia (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Zoology

Obiettivi formativi: Biologia funzionale e comportamentale. Concetti generali e principi di base della vita animale; il metodo scientifico; eterotrofia e motilità; Bauplan e livelli di organizzazione; simmetria; metameria; cavità del corpo. Sistemi funzionali: alimentazione, respirazione trasporto, escrezione, termoregolazione, sostegno e locomozione, nervoso ed endocrino, ricezione sensoriale. Meccanismi e strategie della riproduzione; sviluppo e cicli vitali; simbiosi e parassitismo; Evoluzione: teorie, meccanismi; specie e speciazione; adattamento;

Biodiversità, sistematica e filogenesi. Evoluzione della pluricellularità; Caratteristiche distintive e filogenesi dei principali phyla di Metazoi: Poriferi, Cnidari, Ctenofori, Acelomati, Pseudocelomati, Celomati; Protostomi: Anellidi, Molluschi, Artropodi; Deuterostomi: Echinodermi, Cordati.

Acquisizione della conoscenza di: terminologia zoologica; organismo integrato e aspetti fondamentali della condizione di "animalità"; diversità, complessità ed unitarietà della vita animale; adattamenti strutturali e funzionali degli animali; storia evolutiva e rapporti filogenetici degli animali. Acquisizione di competenza nel riconoscimento di taxa, nelle tecniche di campionamento e raccolta, nell'analisi comparativa di anatomia macro e microscopica, nell'uso dello stereomicroscopio.

Obiettivi formativi in Inglese: General concepts and basic principles of animal life; the scientific method; motility; Bauplan and levels of organization, symmetry, metamerism and coelom. Food nutrition and digestive system; respiratory system, transport system, regulation of internal fluids and excretory system, thermoregulation, support systems, motion and locomotion, nervous and endocrine coordination, sensory reception, sexuality, mechanisms and strategies of reproduction, development and life cycles, symbiosis and parasitism, principles of animal behaviour

Evolution: theories, mechanisms, species and speciation, adaptation, homology/analogy, convergence, radiation, co-evolution.

Biodiversity, systematic and phylogeny. Evolution of multicellular organisms; Distinctive features and phylogeny of the major phyla of Metazoi: Porifera, Cnidarians, Ctenophors, Platyhelminthes, Nematodes, Rotifers, Anellids, Molluscs, Arthropods, Echinoderms, Chordates

Acquisition of competence in the recognition of taxa, in the techniques of sampling and collection, comparative analysis of macro- and microscopic anatomy, use of the stereomicroscope

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: obbligo del 70% di frequenza per il laboratorio

Modalità di verifica finale: esame orale finale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Zoologia	9	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline botaniche, zoologiche, ecologiche