

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO DI GENETICA, INGEGNERIA GENETICA E LABORATORIO GENETICS, GENETICAL ENGINEERING AND LABORATORY

Il corso di "Genetica, Ingegneria genetica e laboratorio" (comune a tutti i *curricula*) è costituito da: un modulo di "Genetica" (9 CFU) (comprensivo di 9 CFU di lezioni frontali, esercitazioni in aula e ricapitolazioni) e un modulo di "Ingegneria genetica" (5 CFU) (comprensivo di 4,5 CFU di lezioni frontali, esercitazioni in aula e ricapitolazioni, e di 0,5 CFU di esercitazioni di laboratorio).

OBIETTIVI FORMATIVI DA ACQUISIRE:

Conoscenze: Acquisizione di competenze teoriche e operative riguardo alla biologia e alla genetica degli organismi viventi con riferimento agli aspetti cellulari, molecolari, evolutivisti e ai meccanismi di ereditarietà. Applicazioni dell'ingegneria genetica e dello studio delle proteine ricombinanti.

Capacità: Metodologie biomolecolari e biotecnologiche. Analisi biologiche e biomediche

Comportamenti: Valutazione, interpretazione di dati sperimentali di laboratorio, sicurezza in laboratorio, valutazione della didattica; principi di deontologia professionale e approccio scientifico alle problematiche bioetiche.

PROPEDEUTICITA'

"Chimica Biologica, metodologie biochimiche e laboratorio" (*curriculum* Biologia molecolare e cellulare) o "Chimica Biologica e laboratorio" (*curriculum* Biologia della nutrizione).

MODULO DI GENETICA

Contenuti:

Eredità Mendeliana

Le leggi di Mendel; il genotipo ed il fenotipo;

La Teoria Cromosomica dell'ereditarietà

Geni e cromosomi; Mitosi e Meiosi; Eredità legata al sesso; Meccanismi di determinazione genetica del sesso; I caratteri mendeliani nell'uomo e l'analisi degli alberi genealogici; Probabilità e statistica

Estensione dell'analisi Mendeliana

Pleiotropia; Interazioni tra geni; Complementazione genica; Cenni sui caratteri quantitativi;

Eredità non-mendeliana

Effetto materno ed eredità citoplasmatica.

Mappe Genetiche in eucarioti e procarioti

L'associazione; la ricombinazione genetica; il crossing-over; Costruzione di mappe genetiche in specie diploidi e aploidi; Ricombinazione mitotica; Mappe genetiche nei batteri (trasformazione, coniugazione, trasduzione); Mappe genetiche nei batteriofagi.

Geni e Cromosomi

Il DNA e l'RNA come materiale ereditario; Replicazione, trascrizione e maturazione degli RNA; Organizzazione e struttura dei cromosomi;

Meccanismi di Produzione della Variabilità Genetica

Mutazione genica e riparo del DNA

Definizione e classificazione delle mutazioni; Retromutazione e soppressione; Test di fluttuazione; I meccanismi molecolari che generano le mutazioni spontanee e indotte; I test di mutagenesi. Meccanismi di riparo del DNA.

Mutazioni Cromosomiche di struttura e di numero

Meccanismi Molecolari della Ricombinazione generalizzata e sito-specifica; Trasposizione

Struttura e funzione del gene

L'ipotesi un gene-un enzima; la struttura fine del gene; definizione dell'unità di funzione mediante il test di complementazione; Il codice genetico: proprietà, organizzazione e decifrazione.

Regolazione dell'espressione Genica nei Batteri e Batteriofagi

Regolazione positiva e negativa della trascrizione; Gli operoni; Il modello dell'attenuazione. **Regolazione dell'espressione Genica Negli Eucarioti**

Regolazione trascrizionale e post-trascrizionale; Inattivazione del cromosoma X e compensazione del dosaggio. Meccanismi di regolazione epigenetica.

Genetica di Popolazioni

La legge di Hardy-Weinberg e sue applicazioni. Polimorfismo e meccanismi evolutivi; Deriva genetica; La speciazione.

MODULO DI INGEGNERIA GENETICA

Mappe di restrizione; Clonaggio Molecolare; Vettori di clonaggio e di espressione in procarioti e eucarioti; Genoteca e cDNAteca; Rivelazione di gene e prodotti genici; Cenni alla diagnosi genetica, Organismi Geneticamente modificati in batteri, piante ed animali; Cenni alla terapia genica

Libri di testo

Leland H. Hartwell, Leroy Hood, Michael L. Goldberg. Genetica dall'analisi formale alla genomica. Mc Graw Hill

Hartl and Jones. GENETICA Analisi di geni e genomi. Edises

Antony J.F. Griffith GENETICA. Principi di analisi formale. Zanichelli

P.J. Russel. Genetica, Un approccio molecolare. Pearson

Robert J. Brooker. Genetica Analisi e principi. Mc Graw Hill

MODALITA' VERIFICA E VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO

Esame orale con lo svolgimento di esercizi. La commissione d'esame accerterà e valuterà la preparazione dello studente anche tenendo conto della partecipazione alle attività in aula e laboratorio

DOMANDE DI ESAME PIU' FREQUENTI

- 1) Determinare le modalità di trasmissione ereditaria di un carattere fenotipico attraverso l'analisi di incroci e/o di un albero genealogico. Calcolo della probabilità di trasmissione del carattere in esame
- 2) Descrivere il comportamento di geni e cromosomi durante le divisioni cellulari, confrontando la meiosi e la mitosi
- 3) Mappe genetiche in eucarioti attraverso l'analisi di reincroci di diibridi e/o triibridi
- 4) Mappe genetiche in eucarioti aploidi
- 5) Definizione genetica e molecolare del gene
- 6) Complementazione genica in eucarioti e procarioti
- 7) Mappe a struttura fine in batteriofagi
- 8) Meccanismi molecolari delle mutazioni spontanee e indotte
- 9) L'operone lac come modello di regolazione dell'espressione genica
- 10) Il codice genetico: definizione e proprietà

COURSE OF GENETICS, GENETICAL ENGINEERING AND LABORATORY

The course of "Genetics, Genetical Engineering and Laboratory" (common to all the curricula) (14 CFU) is composed by two teaching modules, Genetics (9 CFU) and Genetical Engineering (4.5 CFU) both comprehensive of lessons, exercises and summaries and 0.5 CFU of laboratory experience.

LEARNING ACHIEVEMENTS

Knowledge and understanding:

Acquisition of theoretical and operational skills on biology and genetics of living organisms, with reference to cellular, molecular and evolutionary aspects and hereditary mechanisms. Genetic engineering and recombinant proteins applications

Applying knowledge and understanding:

Molecular and biotechnological methodologies.

Making judgments: Evaluation and interpretation of experimental laboratory results, lab security, teaching evaluation, basic principles of bioethics and scientific approaches to professional deontology

ENTRY REQUIREMENTS

"Biological chemistry, biochemical methodologies and laboratory" (curriculum of Molecular and Cellular Biology or "Biological chemistry and laboratory" (curriculum of Biology of Nutrition).

GENETIC MODULE

CONTENTS

Mendelian Inheritance

Mendelian laws; Genotype and phenotype

The chromosome theory of inheritance

Genes and chromosomes; Mitosis and Meiosis; Sex chromosomes and sex-linked inheritance; Genetic mechanisms of sex determination; Mendelian traits in human and pedigree analysis; Probability and statistics

Extensions of Mendelian inheritance

Pleiotropy; Gene interactions; Gene complementation; Basic concepts of quantitative inheritance

Non-mendelian inheritance

Maternal effect and extranuclear inheritance

Genetic mapping in eukaryotes and prokaryotes

Linkage; Crossing over and genetic recombination; Gene mapping in diploid and haploid species; Mitotic recombination; Genetic transfer and mapping in bacteria (transformation, conjugation, transduction); Genetic mapping in bacteriophages

Genes and genomes

Molecular structure of nucleic acids; Overview of DNA replication, transcription and RNA modifications, translation; Chromosome organization and molecular structure;

Mechanisms producing genetic variability

Gene mutation and DNA repair;

Definition and consequences of mutations; Backmutation and gene suppression; Fluctuation test; Molecular mechanisms producing spontaneous and induced mutations; Mutagenesis test; DNA repair

Variation in chromosome structure and number

Molecular mechanisms of homologous and site specific recombination; Overview of transposition

Gene structure and function

One gene-one enzyme; Fine structure mapping; Complementation test as a tool to define a gene; Genetic code

Gene regulation in prokaryotes

Negative and positive transcription regulation; Operons; Attenuation

Gene regulation in eukaryotes

Transcriptional and post-transcriptional regulation; Dosage compensation and overview of epigenetic regulation

Population and evolutionary genetics

The Hardy-Weinberg equation; Factors that change allele and genotype frequencies in population; Genetic drift; Origin of species

GENETICAL ENGINEERING MODULE

Restriction maps; Molecular cloning; Cloning and expression vectors in prokaryotes and eukaryotes; Detection of genes and gene products; DNA and cDNA libraries; Overview of approaches to obtain genetic modifications in living organisms and gene therapy

TEXTBOOKS

Leland H. Hartwell, Leroy Hood, Michael L. Goldberg. Genetica dall'analisi formale alla genomica. Mc Graw Hill

Hartl and Jones. GENETICA Analisi di geni e genomi. Edises

Antony J.F. Griffith GENETICA .Principi di analisi formale. Zanichelli

P.J.Russel. Genetica, Un approccio molecolare. Pearson

Robert J.Brooker. Genetica Analisi e principi. Mc Graw Hill

ASSESSMENT

Oral exam with problems resolution

The commission will evaluate student's skills, and the score will be given also taking into account the attendance to the course.

FREQUENTLY ASKED QUESTIONS DURING EXAM

1) Explain the inheritance pattern of a phenotypic trait through the analysis of crosses or of a pedigree.

Predict the outcome of crosses

2) Describe the behavior of genes and chromosomes during mitosis and meiosis

3) Gene mapping in eukaryotes through the analysis of dihybrid or trihybrid testcross

4) Gene mapping in aploid eukaryotes

5) Molecular and genetic definition of a gene

6) Gene complementation in eukaryotes and prokaryotes

7) Fine structure mapping in bacteriophages

8) Molecular mechanisms producing spontaneous and induced mutations

9) The lac operon as a model of regulation of gene expression

10) Definitions and properties of the genetic code