



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA TOR VERGATA

Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Mediche

BIOLOGIA MOLECOLARE E METODOLOGIE
BIOINFORMATICHE E CHIMICHE
Coordinatore: Prof.ssa Eleonora Candi

DOCENTI: BIOLOGIA MOLECOLARE E BIOINFORMATICA: Prof.ssa Eleonora Candi (4 CFU), Prof.ssa Maria Cristina Piro (2 CFU), Prof. Federico Iacovelli (2 CFU);
SPETTROSCOPIA DI MOLECOLE BIOLOGICHE: Prof. Lorenzo Stella (2 CFU);
CHIMICA ANALITICA: Prof. Giuseppe Palleschi (1 CFU); Prof.ssa Fabiana Arduini (1 CFU)

RECAPITI e-mail : candi@uniroma2.it; federico.iacovelli@uniroma2.it;
primcr00@uniroma2.it; giuseppe.palleschi@uniroma2.it; fabiana.arduini@uniroma2.it;
stella@stc.uniroma2.it

LUOGO E ORARIO DI RICEVIMENTO: su appuntamento con docente specifico.

SSD: **BIO/11, CHIM/01, CHIM/02**

CFU: 12

ANNO DI CORSO: I anno

PROPEDEUTICITÀ: nessuna

MODALITÀ DI FREQUENZA: obbligatoria (66% delle lezioni)

OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenza e capacità di comprensione

Il Corso intende trattare in modo approfondito alcuni aspetti della biologia molecolare, della bioinformatica, della spettroscopia molecolare e della chimica analitica. Intende fornire sia conoscenze teoriche che pratiche. L'acquisizione delle conoscenze e delle capacità di comprensione desiderate viene stimolata durante i corsi, e verificata, al termine dei corsi, mediante esami finali opportunamente organizzati.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il corso di studio coniuga in maniera equilibrata l'attenzione dedicata alle acquisizioni teoriche con lo spazio riservato alle attività pratiche. Per l'ambito bioinformatico, lo studente sarà chiamato a risolvere/discutere mediante collaborazione di gruppo su "case studies" tipici della bioinformatica. Lo studente dovrà essere in grado di valutare l'approccio tecnologico più adatto per risolvere alcuni problemi (biologici/biochimici/ chimici) associati allo studio di importanti aspetti della ricerca biomedica. Lo studente riceverà formazione per valutare l'accuratezza delle analisi sperimentali e trattare statisticamente il dato analitico.

Autonomia di giudizio

L'apprendimento critico costituisce l'obiettivo fondamentale del corso di studio ed è perseguito in modo sistematico mediante massimizzazione dell'interazione tra docenti e studenti.

Abilità comunicative

Le abilità comunicative conseguono dall'adeguata conoscenza delle tematiche e problematiche oggetto della comunicazione e dalla consuetudine a scomporre e ri-assemblare problemi complessi in elementi di informazione semplici e consequenziali. Il confronto e l'interazione con i docenti sviluppano le capacità acquisite nella direzione di una comunicazione con caratteristiche formali e strutturali più impegnative di quelle previste nella comunicazione tra pari. Le capacità comunicative acquisite potranno essere controllate agevolmente nel corso delle prove di esame.

Capacità di apprendimento

L'impostazione didattica del corso è tesa a sviluppare le capacità logiche, organizzative e le motivazioni che stimolano e rendono possibile l'apprendimento permanente autogestito. Allo scopo di sviluppare le sue capacità di apprendimento, lo studente sarà chiamato a collaborare con i colleghi nella soluzione di problemi di bioinformatica/biologia molecolare/spettroscopia/chimica proposti nelle esercitazioni o durante le lezioni frontali. Le attività descritte forniranno allo studente il metodo di lavoro e le capacità organizzative che gli consentiranno di affrontare le problematiche scientifiche e che costituiranno le basi del suo apprendimento permanente.

CONTENUTI DEL CORSO

BIOLOGIA MOLECOLARE

Cenni di Biologia Molecolare e richiami di Tecniche di Base. Genomica e post-genomica. Tecniche del DNA ricombinante. Tecniche per lo studio di un promotore. Metodi di trasfezione e terapia genica. Editing del DNA. Manipolazioni genetiche nel topo. Controllo dell'espressione genica e ruolo degli RNA non codificanti (microRNA e lncRNA). Struttura della cromatina e modificazioni epigenetiche. Meccanismi di morte cellulare programmata. Meccanismi molecolari di senescenza cellulare. Meccanismi molecolari di differenziamento cellulare. La famiglia genica di p53. Metabolismo e Cancro. Metodologie per l'espressione di proteine ricombinanti. Analisi dell'espressione genica (array). Evoluzione delle tecniche di sequenziamento del DNA. Modificazioni post-traduzionali. Meccanismi di degradazione proteica.

BIOINFORMATICA

Banche dati di acidi nucleici, proteine, letteratura. Metodi esaustivi ed euristici di allineamento e ricerca di biosequenze in banche dati. Modellistica molecolare. Dinamica molecolare di biomolecole. Docking molecolare.

SPETTROSCOPIA DI MOLECOLE BIOLOGICHE

Richiami generali di spettroscopia. La radiazione elettromagnetica. Velocità di propagazione, lunghezza d'onda, frequenza ed energia della radiazione. Quantizzazione dell'energia: fotoni e livelli energetici. Lo spettro elettromagnetico ed i gradi di libertà elettronici, vibrazionali e rotazionali. Richiami di spettroscopia di assorbimento. La legge di Lambert-Beer. Scelta delle condizioni sperimentali. Cromofori di interesse biologico. Solvatocromismo ed ipocromismo. Dicroismo circolare (CD). Luce Polarizzata

circularmente. Chiralità. Fenomeno del dicroismo circolare. Ellitticità ed ellitticità molare. Descrizione schematica di un dicografo. Scelta delle condizioni sperimentali. Dicroismo circolare e conformazioni di biopolimeri. Determinazione della struttura secondaria di proteine. CD di acidi nucleici. CD indotto. Assorbimento IR. Spettro IR di una proteina. Spettro IR e struttura secondaria. Lo spettro IR come "impronta digitale". Spettroscopia di fluorescenza. Il fenomeno della luminescenza. Distinzione tra fluorescenza e fosforescenza. Diagramma di Jablonski. Tempo di vita di fluorescenza. Fluorofori. Schema di un fluorimetro. Intensità di emissione. Resa quantica. Il fenomeno del filtro interno. Sensibilità della fluorescenza. Spettri di emissione. Rilassamento del solvente. Spettri di eccitazione. Soppressione della fluorescenza. FRET. Teoria. Efficienza di trasferimento. Applicazioni: GFP e altri metodi di marcatura delle proteine. Anisotropia di fluorescenza. Fotoselezione. Dinamica molecolare e decadimento dell'anisotropia. Applicazioni

CHIMICA ANALITICA

Cifre significative, accuratezza, precisione ed esattezza di un'analisi, Test Q, Test F. Concentrazione di soluzioni: Concetto di Molarità, Normalità, numero di equivalenti. Equilibri acido-base, di precipitazione, di complessazione, di ossido-riduzione, e relative titolazioni. Misure elettrochimiche: potenziometria. Misura pratica del pH. Elettrodi ionoselettivi: elettrodi a Sodio, Potassio e Fluoruro. Sensore ad ammoniaca. Amperometria: Elettrodo ad Ossigeno (Clark) ed elettrodo ad acqua ossigenata, principi di funzionamento. Biosensori, definizione ed esempi, immobilizzazione di enzimi. Biosensori enzimatici per la misura del glucosio e del lattato e biosensori enzimatici ad inibizione. Immunosensori. Sensori a DNA. Applicazioni dei biosensori nel settore biomedicale.

METODI DIDATTICI

Lezioni frontali

Esercitazioni teorico pratiche

Partecipazione a seminari selezionati dai docenti

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Prove Scritte ed Orali

TESTI DI RIFERIMENTO

Materiale fornito dal Docente

Testi consigliati per argomenti selezionati:

- Terry A Brown Biotecnologie molecolari – Principi e tecniche. Zanichelli ISBN 978-88-08-32096-4
- Stefano Pascarella e Alessandro Paiardini - Bioinformatica: Zanichelli ISBN: 9788808062192
- Manuela Helmer Citterich, Fabrizio Ferrè, et al. Fondamenti di bioinformatica. Editore Zanichelli ISBN: 9788808621122
- Peter Jomo Walla Modern Biophysical Chemistry. Wiley ISBN 9783527337736



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "TOR VERGATA"

Master Degree in Medical Biotechnology

MOLECULAR BIOLOGY AND BIOINFORMATIC AND CHEMICAL METODOLOGIES

Coordinator: Prof.ssa Eleonora Candi

TEACHERS: MOLECULAR BIOLOGY AND BIOINFORMATIC: Prof.ssa Eleonora Candi (4 CFU), Prof.ssa Maria Cristina Piro (2 CFU), Prof. Federico Iacovelli (2 CFU); **SPECTROSCOPY OF BIOLOGICAL MOLECULES:** Prof. Lorenzo Stella (2 CFU); **ANALYTICAL CHEMISTRY:** Prof. Giuseppe Palleschi (1 CFU); Prof.ssa Fabiana Arduini (1 CFU)

E-mail ADDRESS: candi@uniroma2.it; federico.iacovelli@uniroma2.it; primcr00@uniroma2.it; giuseppe.palleschi@uniroma2.it; fabiana.arduini@uniroma2.it; stella@stc.uniroma2.it

RECEIVING STUDENTS - PLACE AND HOUR: by appointment with specific teacher.

SSD: [BIO/11](#), [CHIM/01](#), [CHIM/02](#)

CFU: 12

YEAR: 1st Year

PRELIMINARY KNOWLEDGES: no

FREQUENCY MODE: Compulsory attendance (66% of the lessons)

EDUCATIONAL GOALS

Knowledge and understanding

The course will deeply focus on several aspects of the molecular biology, bioinformatics, spectroscopy and analytical chemistry. The acquisition will be carried on through the support of texts and theoretical e/o practical exercises. The acquisition of the desired knowledge and comprehension skills is stimulated during the courses, and verified, after the courses have been completed, through an properly organized final exam.

Applying knowledge and understanding

The course combines in a balanced way the theoretical acquisitions with the space reserved for practical activities, in order to train students able to apply the acquired methods. For bioinformatics, practical exercises will be proposed on case studies, that the student will be asked to solve / discuss through group collaboration. The student will gain skill to decide the more suitable methodological approach to use to solve problems (biological/chemical/biochemical) linked to study important aspects of biomedical research. The student will gain skills to evaluate the accuracy of the experimental measurements and statistics and data handling in analytical chemistry.

Making judgements

Critical learning is the fundamental objective of the course of study and is pursued in a systematic way by maximizing the interaction between teachers and students.

Communication skills

Communication skills derive from an adequate knowledge of the issues and problems that are the subject of communication and from the practice of breaking down and re-assembling complex problems into simple and consequential information elements. The comparison and interaction with the teachers develop the skills acquired in the direction of a communication with more formal and structural characteristics than those foreseen in peer communication. The acquired communication skills can be easily controlled during the exam.

Learning skills

The didactic approach of the course is aimed at developing the logical and organizational skills and motivations that stimulate and make self-managed lifelong learning possible. In order to develop his learning skills, the student will be asked to collaborate with colleagues in solving bioinformatics/molecular biology/spectroscopy/analytical chemistry problems proposed in the exercises and/or during frontal lessons. The activities described will provide the student with the working method and organizational skills that will enable him to face the scientific problems and which will be the basis of his lifelong learning.

PROGRAM

MOLECULAR BIOLOGY

Brief hints of basic molecular biology and basic molecular biology techniques. Genomic and post-genomic problems and achievements. DNA recombinant techniques. Techniques to study a promoter region (single gene and wide genomic approach). Techniques to cell transfection and basic concept of gene therapy. DNA editing and its applications. Generation of transgenic mice. Role of non-coding RNA (microRNA and lncRNA) in controlling gene expression. Chromatin structure and epigenetic modifications. Molecular mechanisms of cell death. Molecular mechanism of cellular senescence. Molecular mechanisms of cell differentiation. Role of p53 and its family members in development and diseases. Cancer metabolism. Methods for expression and purification of recombinant proteins. Gene array expression analysis. Evolution of DNA-sequencing techniques. Post-translational modifications and protein degradations.

BIOINFORMATIC

Nucleic acids, proteins, literature databases. Exhaustive and heuristic alignment algorithms and database sequence research methods. Molecular modeling. Molecular dynamics of biomolecules. Molecular docking.

SPECTROSCOPY OF BIOLOGICAL MOLECULES

Fundamentals of spectroscopy:

Electromagnetic radiation. Velocity of light, wavelength, frequency and photon energy. Energy quantization: photons and energy levels. Electromagnetic spectrum and molecular degrees of freedom.

UV-Vis Absorption spectroscopy.

Lambert Beer law. Optimization of experimental conditions. Choice of experimental conditions. Biological chromophores. Solvatochromism and hypochromism. Circular dichroism. Circularly polarized light. Chirality. Circular Dichroism. Experimental setup. Optimization of experimental conditions. CD and biopolymer conformations. Determination of protein secondary structure. CD of nucleic acids. Induced CD. IR Absorption spectroscopy. IR spectra of proteins. IR and secondary structure. IR spectra as molecular fingerprints. Fluorescence spectroscopy. Luminescence. Fluorescence and phosphorescence. Jablonski diagram. Fluorescence lifetime. Fluorophores. Fluorimeters. Emission intensity. Quantum yield. Inner filter effect. Fluorescence sensitivity. Emission spectra. Solvent relaxation. Excitation spectra. Fluorescence quenching. FRET. Protein labeling. GFP. Fluorescence anisotropy.

ANALYTICAL CHEMISTRY

Accuracy, precision, trueness, Test Q, Test F. Molarity, Normality. Acid-base titrations, precipitation titrations, complexometric titrations, redox titrations. Electrochemical measurements. Potentiometry: pH sensor, sensors for sodium, potassium, fluoride and ammonia detection. Amperometry: sensors for oxygen and hydrogen peroxide measurement, Biosensors: enzymatic biosensors for glucose and lactate measurement, inhibitive biosensors. Immunosensors. DNA sensors. Examples of biosensors applied in biomedical fields.

TEACHING METHODS

Frontal lessons
Practical and theoretical exercises
Seminars suggested by the teachers

LEARNING ASSESSMENT

Oral and written examinations

BIBLIOGRAPHY

Materials provided by the teachers.

Selected textbook:

- Terry A Brown Biotecnologie molecolari – Principi e tecniche. Zanichelli ISBN 978-88-08-32096-4
- Stefano Pascarella e Alessandro Paiardini - Bioinformatica: Zanichelli ISBN: 9788808062192
- Manuela Helmer Citterich, Fabrizio Ferrè, et al. Fondamenti di bioinformatica. Editore Zanichelli ISBN: 9788808621122
- Peter Jomo Walla Modern Biophysical Chemistry. Wiley ISBN 9783527337736