

## COURSE PROGRAM

COURSE	SSD	COURSE	PROFESSOR	CFU
II° YEAR	BIO/10	BIOCHEMISTRY I	MASSIMILIANO AGOSTINI	6
	ATTENDANCE: Mandatory (at least 70%)	OFFICE HOURS: Appointment by e-mail	e-mail/contact: <a href="mailto:m.agostini@med.uniroma2.it">m.agostini@med.uniroma2.it</a>	

### SPECIFIC AIMS

#### LEARNING OUTCOMES:

The course is divided in two parts. The first part of the course will provide to the student the basic knowledge (structure and function) of the chemical building block of life including, protein, polysaccharides and lipids. Special emphasis will be given to the central role of enzymes in catalyzing the reactions of life. In the second part, the student will learn how cellular processes such as, membrane

excitation, secretion, hormone action, vision, gustation, olfaction, and cell cycle work at molecular level.

Moreover, the course will provide some examples of the molecular mechanisms of action of drugs and the connection between the therapeutic treatment and the biological target such as enzymes and receptor.

#### KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

The student should be able to understand the role of biological macromolecules in context of living organisms and cellular environment. In addition, the student must have the knowledge and the understanding of general principles of enzyme kinetics and how drugs can modulate the enzymatic activity.

#### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

The student should be able to apply the biochemical knowledge gained during the course in advanced class, including biochemistry II, physiology, pathology and pharmacology. Moreover, the student will be also able to apply the acquired knowledge to the planning of a research project and to the writing of the Thesis.

#### MAKING JUDGEMENTS:

At the end of the course, student should gain skill to understand the topics in the Biochemistry textbooks. The student should acquire the ability of correlate the different aspects that link the biochemical molecules with different biological process such as signal transduction, mechanism of transport and regulation of enzymatic activity. Interpretation and comparison of scientific data.

#### COMMUNICATION SKILLS:

The student is expected to speak clearly and fluently with an appropriate technical language with a correct biochemical terminology.

Moreover, student should be able to describe and explain the relevant concepts of each topic, the enzyme mechanisms, graphs and formulas presented during the course.

#### LEARNING SKILLS:

The student should be independent in the consultation of databases, publications and information sources accredited at national and international level. Moreover, the students should be able to select and compare biochemistry topics.

### OBIETTIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

#### OBIETTIVI FORMATIVI:

Il corso è diviso in due parti. La prima parte del corso fornirà allo studente le conoscenze di base (struttura e funzione) dei mattoni chimici fondamentali della vita compresi, proteine, polisaccaridi e lipidi. Una speciale enfasi sarà data al ruolo centrale degli enzimi nella regolazione delle reazioni della vita. Nella seconda parte, lo studente imparerà come diversi processi cellulari quali, eccitabilità delle membrane, secrezione, azione degli ormoni, vista, gusto, olfatto e ciclo cellulare funzionano a livello molecolare.

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE:

Lo studente dovrà dimostrare di essere capace di comprendere il ruolo delle macromolecole biologiche nel contesto di un organismo vivente e dell'ambiente cellulare. Inoltre, dovrà avere le conoscenze e la comprensione dei principi generali che regolano la cinetica enzimatica e come i farmaci possono modulare l'attività enzimatica.

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:

Lo studente dovrà essere capace di applicare le conoscenze di biochimica acquisite durante il corso alle problematiche e argomenti che saranno presentate in altre discipline quali, biochimica II, fisiologia, patologia e farmacologia. Inoltre, lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite nella pianificazione di un progetto di ricerca, e nella scrittura della Tesi

## **AUTONOMIA DI GIUDIZIO:**

Alla fine del corso, lo studente acquisirà la capacità di capire i diversi argomenti presenti nei testi di Biochimica. Inoltre, lo studente dovrà acquisire l'abilità di correlare i differenti aspetti che connettono le biomolecole con i diversi processi biologici come, la trasduzione del segnale, i meccanismi di trasporto e la regolazione dell'attività enzimatica. Interpretazione e comparazione di dati scientifici.

## **ABILITÀ COMUNICATIVE:**

Lo studente dovrà essere in grado di esporre in modo chiaro e fluente con un appropriato linguaggio tecnico con una corretta terminologia di biochimica. Inoltre, lo studente dovrà essere in grado di descrivere e spiegare i concetti fondamentali di ogni argomento, il meccanismo degli enzimi, i grafici e le formule presentate durante il corso.

## **CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:**

Lo studente deve essere indipendente nella consultazione delle fonti di aggiornamento professionale quali, banche dati, pubblicazioni scientifiche derivanti da fonti accreditate a livello nazionale e internazionale.

## **PREREQUISITES**

Students must possess basic knowledge of Mathematics, Physics, General Chemistry, Organic Chemistry and General Biology.

## **PREREQUISITI**

Lo studente deve possedere le conoscenze di base di Matematica, Fisica, Chimica Generale, Chimica Organica e Biologia Generale.

## **PROGRAM**

### **Part I**

**The Foundations of Biochemistry:** Cellular Foundations, Chemical Foundations, Physical Foundations e Genetic Foundations.

**Water:** Weak Interactions in Aqueous Systems, Ionization of Water Weak Acids and Weak Bases, Buffering against pH, Changes in Biological Systems, Water as a Reactant.

**Amino Acids, Peptides, and Proteins:** Amino Acids Peptides and Proteins Working with Proteins The Structure of Proteins: Primary Structure

**The Three-Dimensional Structure of Proteins:** Overview of Protein Structure, Protein Secondary Structure, Protein Tertiary, Quaternary Structures, Protein Denaturation and Folding

**Protein Function:** Reversible Binding of a Protein to a Ligand: Oxygen-Binding, Proteins Complementary Interactions between Proteins and Ligands

**Enzymes:** An Introduction to Enzymes, How Enzymes Work, Enzyme Kinetics as an Approach to Understanding Mechanism, Examples of Enzymatic Reactions, Regulatory Enzymes

**Water- and Fat-soluble vitamins:** Structure and Function.

**Carbohydrates and Glycobiology:** Monosaccharides and Disaccharides, Polysaccharides Glycoconjugates: Proteoglycans, Glycoproteins, and Glycolipids.

**Nucleotides:** Structure and function, Nucleotides as drugs, Nucleotides and mutation.

**Lipids:** Storage Lipids, Structural Lipids in Membranes, Lipids as Signals, Cofactors and Pigments.

### **Part II**

**Biological Membranes and Transport:** The Composition and Architecture of Membranes, Membrane Dynamics, Solute Transport across Membranes.

**Biosignaling:** General Features of Signal Transduction, G Protein-Coupled Receptors and Second Messengers Receptor Tyrosine Kinases Receptor, Guanylyl Cyclases, cGMP, and Protein Kinase G, Gated Channels, Regulation of Transcription by Steroid Hormones, Regulation of the Cell Cycle by Protein Kinases, Oncogenes, Tumor Suppressor Genes, and Programmed Cell Death, Development of Protein Kinase Inhibitors for Cancer Treatment.

**Introduction to bioenergetic and metabolism:** Bioenergetics and Thermodynamics, Chemical Logic and Common Biochemical Reactions, Phosphoryl Group Transfers and ATP, Biological Oxidation-Reduction Reactions

## **PROGRAMMA**

### **Parte I**

**Fondamenti di Biochimica:** Fondamenti di Biologia Cellulare, Chimica, Fisica e Genetica.

**Acqua:** Interazioni deboli nei sistemi acquosi, Ionizzazione dell'acqua, Acidi e Basi deboli, Sistemi Tampone contro i cambiamenti del pH nei sistemi biologici, Acqua come reagente

**Amminoacidi, Peptidi e Proteine:** Struttura e Caratteristiche degli Amminoacidi, Peptidi, Lavorare con la proteina, Struttura Primaria delle Proteine

**La Struttura tridimensionale delle Proteine:** Introduzione alla struttura delle Proteine, Struttura Secondaria, Terziaria e Quaternaria delle Proteine, Denaturazione e Ripiegamento delle Proteine.

**Funzione delle Proteine:** Interazione reversibile Proteina-ligando, Mioglobina e Emoglobina. Interazione Complemetare tra proteina e Ligando

**Enzimi:** Introduzione agli Enzimi, Come lavorano gli Enzimi, Cinetica Enzimatica, Esempi di reazioni Enzimatiche, Enzimi

Regolatori

**Vitamine Idrosolubili e liposolubili:** Struttura e Funzione

**Carboidrati:** Monosaccaridi e Disaccaridi, Polisaccaridi, Glicoconjugati: Proteoglicani, Glicoproteine e Glicosfingolipidi.

**Nucleotidi:** Struttura e Funzione, Nucleotidi come Farmaci, Nucleotidi e Mutazioni

**Lipidi:** Lipidi di riserva, Lipidi Strutturali di Membrana, Lipidi come segnale, Cofattori

## **Parte II**

**Membrane Biologiche e Trasporto:** Composizione e struttura delle Membrane, Dinamica delle membrane, Trasporto dei soluti attraverso le membrane.

**Trasduzione del Segnale:** Caratteristiche generali della trasduzione del segnale, Recettori Accoppiati alle Proteine G e secondi messaggeri, Recettori Tirosina Chinasi, Proteina Chinasi G, Canali Ionici, Regolazione della trascrizione dagli Ormoni Steroidei, Oncogeni, Geni della soppressione Tumorale, Morte Cellulare Programmata, Regolazione del ciclo cellulare, Sviluppo di inibitori delle proteine chinasi per la terapia antitumorale.

**Introduzione alla Bioenergetica e Metabolismo:** Bioenergetica e Termodinamica, Reazioni Biochimiche, Trasferimento Gruppi Fosforici e ATP, Reazioni Biologiche di Ossido-Riduzione

---

### **TEXT BOOKS**

Lehninger Principles of Biochemistry 8th Edition of David L. Nelson and Michael M. Cox

Biochemistry 9th Edition [Macmillan](#), Jeremy M. Berg, Lubert Stryer, John L. Tymoczko

### **TESTI ADOTTATI**

I principi di biochimica di Lehninger Settima Edizione David L. Nelson and Michael M. Cox

Principi di Biochimica, Zanichelli Edizione 9, Jeremy M. Berg, Lubert Stryer, John L. Tymoczko

---

### **EXAM METHOD**

Written test (multiple choice and/or open question) and oral interview

### **MODALITA' D'ESAME**

Prova scritta (risposta multipla e/o risposta aperta) e orale

---

### **EVALUATION**

**Failed exam:** Poor or lacking knowledge and understanding of the topics; limited ability to analyze and summarize data and information, frequent generalizations of the requested contents; inability to use technical language.

**18-20:** Barely sufficient knowledge and understanding of the topics, with obvious imperfections; barely sufficient ability to analyze, summarize data and information, and limited autonomy of judgment; poor ability to use technical language.

**21-23:** Sufficient knowledge and understanding of the topics; sufficient ability to analyze, summarize data with the ability to reason with logic and coherence the required contents; sufficient ability to use technical language.

**24-26:** Fair knowledge and understanding of the topics; adequate ability to analyze and summarize data and information with ability to rigorously discuss the required contents; good ability to use technical language.

**27-29:** Good knowledge and understanding of the required contents; good ability to analyze and summarize data and information together with ability to rigorously discuss and present the required contents; good ability to use technical language.

**30-30L:** Excellent level of knowledge and understanding of the required contents with an excellent ability to analyze and synthesize data and information with the ability to discuss and present the required contents in a rigorous, innovative and original way; excellent ability to use technical language.

### **VALUTAZIONE**

**Non idoneo:** Scarsa o carente conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni dei contenuti richiesti; incapacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

**18-20:** Appena sufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti, con evidenti imperfezioni; appena sufficienti capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio; scarsa capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

**21-23:** Sufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti; sufficiente capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare con logica e coerenza i contenuti richiesti; sufficiente capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

**24-26:** Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; discreta capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso i contenuti richiesti; discreta capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

**27-29:** Buona conoscenza e comprensione dei contenuti richiesti; buona capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso i contenuti richiesti; buona capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

**30-30L:** Ottimo livello di conoscenza e comprensione dei contenuti richiesti con un'ottima capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso, innovativo e originale, i contenuti richiesti; ottima capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

---