

## COURSE PROGRAM

| COURSE    | SSD                        | COURSE                                 | PROFESSOR                                                                               | CFU |
|-----------|----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| III° YEAR | BIOS-07/A<br>(ex BIO/10)   | BIOCHEMISTRY II                        | MARIA ROSA CIRIOLO                                                                      | 6   |
|           | ATTENDANCE:<br>70% minimum | OFFICE HOURS:<br>By e-mail appointment | e-mail/contact:<br><a href="mailto:ciriolo@bio.uniroma2.it">ciriolo@bio.uniroma2.it</a> |     |

### SPECIFIC AIMS AND EXPECTED OUTCOMES

The student will learn the aspects of general and applied Biochemistry, with the aim to acquire the knowledge about utilization and synthesis of the molecules involved in biological processes. To understand the mechanisms of metabolic activities at molecular level. The student will know the molecular mechanisms of available drugs in the biological processes, also focusing on the projection and analysis of new drugs mimicking biomolecules or modulating their actions. They will have to be able to elaborate even complex discussions concerning metabolic regulation starting from the notions learned on biochemical processes.

#### LEARNING OUTCOMES:

The educational objectives of the course are to provide students with the fundamental concepts of biochemical and molecular mechanisms of the metabolism. This course also intends to make the student acquire the ability to elaborate even complex discussions concerning metabolic regulation starting from the notions learned on biochemical processes. A further educational objective of the course is to provide students with the necessary knowledge and basic methodological tools to analyze metabolic defects.

#### KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

Students must demonstrate knowledge and understanding of the biochemical and molecular mechanisms of metabolism. They must understand the mechanisms underlying the function of enzymes and their role in metabolic transformations and energy production. They should understand the rationale behind the compartmentalization of metabolic pathways and the metabolic role of the various organs. They should understand the processes through which the regulation of different metabolic pathways occurs.

#### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

The purpose of the course is to develop the student's ability to apply the knowledge acquired on main biochemical methods, to solve problems concerning metabolic defects and/or contribute through the knowledge of metabolism as well as its regulation and the application of biochemical methodologies to the diagnosis/prevention of the main human pathologies. Finally, the acquired knowledge will help the student to understand other teaching courses and in the continuation of studies.

#### MAKING JUDGEMENTS:

The student will develop a high degree of independent judgment, which will enable him to tackle the most complex issues of cell and organ biochemistry with awareness and critical ability.

#### COMMUNICATION SKILLS:

The student will be able to illustrate in a synthetic and analytical way the main concepts and highlight the most relevant processes of Biochemistry, in particular the interconnections between the metabolic pathways and their regulations. He will be able to use the specific language of the subject.

#### LEARNING SKILLS:

The student must be able to read and understand Biochemistry manuals and scientific research publications in the sector. He will also be able to choose and correlate different aspects of the subject to ask appropriate questions on the different topics of Biochemistry.

### OBIETTIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

Gli studenti dovranno conoscere gli aspetti della biochimica generale e della biochimica applicata, al fine della comprensione dell'utilizzo e della sintesi delle molecole di interesse biologico. Comprendere i meccanismi delle attività metaboliche e dei processi biologici a livello molecolare. Conoscere le modalità di intervento dei farmaci in questi processi anche in rapporto alla produzione e analisi di nuovi farmaci che simulano biomolecole o antagonizzano la loro azione. Dovranno sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti la regolazione metabolica a partire dalle nozioni apprese sui processi biochimici.

#### OBIETTIVI FORMATIVI:

Gli obiettivi formativi del corso sono di fornire agli studenti i concetti fondamentali sui meccanismi biochimici e molecolari del metabolismo. Tale percorso formativo intende inoltre fare acquisire allo studente la capacità di elaborare discussioni anche complesse concernenti la regolazione metabolica a partire dalle nozioni apprese sui processi biochimici. Un ulteriore obiettivo formativo del corso è quello di fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare i difetti del metabolismo.

#### **CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE:**

Gli studenti devono dimostrare di conoscere e saper comprendere i meccanismi biochimici e molecolari del metabolismo. Devono comprendere i meccanismi alla base della funzione degli enzimi e il loro ruolo nelle trasformazioni metaboliche e nella produzione di energia. Devono comprendere la logica alla base della compartimentalizzazione delle vie metaboliche e del ruolo metabolico dei diversi organi. Devono comprendere i processi attraverso i quali si attua la regolazione delle diverse vie metaboliche.

#### **CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:**

Scopo dell'insegnamento è quello di sviluppare nello studente la capacità di applicare le conoscenze acquisite sulle principali metodiche biochimiche, alla risoluzione di problemi concernenti i difetti del metabolismo e/o contribuire attraverso la conoscenza del metabolismo nonché la sua regolazione e l'applicazione delle metodologie biochimiche alla diagnosi/prevenzione delle principali patologie umane. Infine, le conoscenze acquisite aiuteranno lo studente a comprendere altri insegnamenti e nel proseguimento degli studi.

#### **AUTONOMIA DI GIUDIZIO:**

Lo studente svilupperà un alto grado di autonomia di giudizio, che gli consentirà di affrontare i più complessi temi della Biochimica a livello cellulare e di organo, con consapevolezza e capacità critica.

#### **ABILITÀ COMUNICATIVE:**

Lo studente saprà illustrare in modo sintetico e analitico i concetti principali ed evidenziare i processi più rilevanti della Biochimica, in particolare le interconnessioni tra le vie metaboliche e le loro regolazioni. Sarà capace di utilizzare il linguaggio specifico della materia.

#### **CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:**

Lo studente dovrà saper leggere e comprendere manuali di Biochimica e pubblicazioni scientifiche di ricerca del settore. Sarà inoltre in grado di scegliere e di correlare aspetti diversi della materia di porre domande appropriate sui diversi argomenti della materia.

#### **PREREQUISITES**

In order to successfully address the study of topics related to the Biochemistry program and to understand the contents of the lectures and achieve the educational objectives students must possess basic knowledge in Mathematics, Physics, General Chemistry, Organic Chemistry, Cytology and Biochemistry I.

#### **PREREQUISITI**

Per affrontare con successo lo studio degli argomenti relativi al programma di Biochimica, per comprendere i contenuti delle lezioni e raggiungere gli obiettivi formativi gli studenti devono possedere conoscenze di base in Matematica, Fisica, Chimica Generale, Chimica Organica, Citologia e Biochimica I.

#### **PROGRAM**

The program is carried out by providing on-site lessons for a total of 48 hours

Bioenergetics (8 hours)

High energy phosphorylated compounds. The protein complexes of the electron transport chain of the mitochondria. Oxidative phosphorylation: the chemiosmotic theory, structure and mechanism of action of FOF1- ATP synthase, energy yield. Shuttle systems of malate / aspartate and glycerol 3-phosphate.

Metabolism (divided into degradative pathways, 20 hours, and anabolic processes, 20 hours)

Catabolism of sugars (glucose, galactose, mannose, fructose). Glycolysis. Pyruvate fate. Pyruvate dehydrogenase complex. The tricarboxylic acid cycle. Degradation and synthesis of glycogen. Pentose phosphate pathway. Regulation of carbohydrate catabolism. Lipid metabolism. Assimilation and transport. Lipoproteins. Oxidation of saturated fatty acids even and odd numbers, mono and polyunsaturated. Propionyl metabolism. Ketone bodies. Regulation of lipid catabolism. Protein digestion and assimilation of amino acids. Serine proteases. Lysosomes and proteasome. The fate of the amino acid group: generality and mechanism of action of transaminases, the glucose-alanine cycle. The urea cycle and regulation. Gluconeogenesis and Cori cycle. Degradation of glycerol. Biosynthesis of glycoproteins. Fatty acid biosynthesis, elongation, unsaturation and regulation. Triglyceride and phospholipid biosynthesis - ceramide biosynthesis - sphingolipids - arachidonic acid and eicosanoid derivatives. Biosynthesis of cholesterol and its derivatives. Regulation of cholesterol metabolism. Synthesis and degradation of purines and pyrimidines and their regulation. Deoxyribonucleotide and thymidine synthesis and their regulation. Hormonal regulation and integration of metabolism in mammals.

---

## PROGRAMMA

**Il programma si svolge attraverso lezioni frontali per un totale di 48 ore.**

### Bioenergetica (8 ore)

Composti fosforilati ad alta energia. I complessi proteici del trasporto di elettroni del mitocondrio. La fosforilazione ossidativa: la teoria chemiosmotica, struttura e meccanismo d'azione della FOF1-ATP sintasi, la resa energetica. Sistemi navetta del malato/aspartato e del glicerolo.

Metabolismo (diviso in vie degradative, 20 ore, e processi anabolici, 20 ore)

Catabolismo degli zuccheri (glucosio, galattosio, mannosio, fruttosio). Glicolisi. Destino del piruvato. Il complesso della piruvato deidrogenasi. Il ciclo degli acidi tricarbossilici. Degradazione e sintesi del glicogeno. Via dei pentosi fosfato. Regolazione del catabolismo dei carboidrati. Metabolismo dei lipidi. Assimilazione e trasporto. Lipoproteine. Ossidazione degli acidi grassi saturi a numero pari e dispari, mono e polinsaturi. Metabolismo del propionile. Corpi chetonici. Regolazione del catabolismo dei lipidi. Digestione delle proteine ed assimilazione degli amminoacidi. Le proteasi a serina. Lisosomi e proteasoma. Il destino del gruppo amminico degli amminoacidi: generalità e meccanismo d'azione delle transaminasi, il ciclo glucosio-alanina. Il ciclo dell'urea e regolazione. Gluconeogenesi e ciclo di Cori. Degradazione del glicerolo. Biosintesi delle glicoproteine. Biosintesi acidi grassi, allungamento, insaturazioni e regolazione. Biosintesi trigliceridi e fosfolipidi – biosintesi ceramide – sfingolipidi – acido arachidonico e derivati eicosanoidi. Biosintesi del colesterolo e suoi derivati e regolazione. Sintesi e degradazione delle purine e pirimidine, e regolazione. Sintesi deossiribonucleotidi e della timidina e regolazione. Regolazione ormonale e integrazione del metabolismo nei mammiferi.

## TEXTBOOKS

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

## TESTI ADOTTATI

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

## EXAM METHOD

The learning assessment will be conducted through an exam, divided into written and oral test. Both the written and oral tests include all the topics covered. Passing the written test, with a minimum of 18/30, will allow access to the oral exam. The written test will consist of multiple choice questions and open questions, with a predominantly notional content. The validity of the written test, except in exceptional cases, is of one calendar year. The oral exam will consist of an interview in which the student will have to demonstrate that he/she has acquired the ability to understand the biochemical processes underlying cellular homeostasis and the metabolic specificity of the organs.

## MODALITA' D'ESAME

La verifica dell'apprendimento sarà condotta mediante un esame, suddiviso in una prova scritta e in una prova orale. Entrambe le prove scritta e orale comprendono tutti gli argomenti trattati. Il superamento della prova scritta, con minimo 18/30, consentirà l'accesso alla prova orale. La prova scritta consiste in domande a scelta multipla e domande aperte, di tenore prevalentemente nozionistico. La validità della prova scritta, salvo casi eccezionali, è della durata di un anno solare. La prova orale consisterà in un colloquio in cui lo studente dovrà dimostrare di avere acquisito capacità di comprensione dei processi biochimici alla base dell'omeostasi cellulare e della specificità metabolica degli organi.

## 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.

---