

## BIOCHIMICA (B000110)

### 1. lingua insegnamento/language

Italiano.

### 2. contenuti/course contents

Coordinatore/Coordinator: Prof. NOCCA GIUSEPPINA

Anno di corso/Year Course: I

Semestre/Semester: 2°

CFU/UFC: 6

Moduli e docenti incaricati /Modules and lecturers:

- BIOCHIMICA (B000110) - 6 CFU - SSD BIOS-07/A - Prof. Giuseppina Nocca, Dr. Giacomo Milletti

### 3. testi di riferimento/BIBLIOGRAPHY

NELSON, D.L., COX, M.M. Principi di biochimica di Lehninger. Zanichelli, Ottava edizione, 2022. Capitoli: 5, 6, 7, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25.

VOET, D., VOET, J.G., PRATT, C.W. Fondamenti di Biochimica. Zanichelli, Quarta edizione, 2017. Capitoli: 6 (pag. 168-178), 7, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22.

Testo di supporto per approfondire i capitoli indicati: SILIPRANDI, N., TETTAMANTI, G. Biochimica medica strutturale metabolica e funzionale. Piccin, Quinta edizione, 2018. Capitoli: 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 22.

DEVLIN, T.M. La biochimica. EDISES, VI edizione, 2023. Capitoli: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21.

È necessario che lo studente possieda un testo di Biochimica, a scelta tra quelli sopra indicati, oppure un testo equivalente previa approvazione del docente. La bibliografia indicata è congrua rispetto ai 6 CFU dell'insegnamento.

### 4. obiettivi formativi/LEARNING OBJECTIVES

Il corso si propone di fornire allo studente le competenze necessarie per conoscere e comprendere le basi molecolari della vita e i processi biochimici che sottostanno al funzionamento dell'organismo umano.

**Conoscenza e capacità di comprensione (Dublino 1):** al termine del corso lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere le basi biochimiche dei processi biologici, le relazioni tra struttura e funzione nelle principali classi di macromolecole biologiche (acidi nucleici, carboidrati, lipidi e proteine), le principali vie metaboliche dei glucidi, lipidi e amminoacidi e i meccanismi di integrazione e regolazione metabolica, con particolare attenzione alla regolazione ormonale.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate (Dublino 2):** al termine del corso lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare le conoscenze acquisite per interpretare e

spiegare in chiave biochimica i fenomeni biologici. Lo studente deve inoltre dimostrare di essere in grado di utilizzare le conoscenze biochimiche acquisite per la comprensione di altre discipline (Fisiologia, Patologia Generale e Farmacologia) e per l'applicazione pratica in laboratori di analisi e di ricerca.

**Autonomia di giudizio (Dublino 3):** al termine del corso lo studente deve saper discutere autonomamente e analizzare criticamente i meccanismi molecolari alla base del metabolismo delle biomolecole. L'autonomia di giudizio sarà stimolata, durante l'erogazione delle lezioni frontali, con la richiesta agli studenti di fornire la propria interpretazione a problematiche biochimiche, ed è inoltre favorita dalla lettura di articoli scientifici selezionati. In sede di esame, lo studente sarà valutato anche per il livello di autonomia di giudizio raggiunto.

**Abilità comunicative (Dublino 4):** al termine del corso lo studente deve essere in grado di esporre e spiegare le proprie conoscenze biochimiche anche ad interlocutori non esperti, con rigore logico, proprietà di linguaggio e terminologia scientifica corretta. Lo studente deve inoltre essere in grado di riconoscere e scrivere le formule di struttura dei principali metaboliti e biomolecole.

**Capacità di apprendere (Dublino 5):** al termine del corso lo studente deve essere in grado di valutare le proprie conoscenze e competenze e, conseguentemente, di implementarle e/o aggiornarle attingendo autonomamente da testi, articoli scientifici e piattaforme online.

## 5. prerequisiti/prerequisites

È necessario che lo studente possieda le conoscenze di base di Fisica, Chimica e di Propedeutica Biochimica ed abbia sostenuto i relativi esami. Sono inoltre estremamente utili conoscenze di base di Biologia.

## 6. metodi didattici/TEACHING METHODS

Il corso si svolge con lezioni frontali orali che fanno uso di sistemi multimediali. Le lezioni si basano su modalità interattive, integrando alla didattica standard attività improntate all'apprendimento attivo, quali problem-based learning, self-learning e case study. I docenti sono a disposizione durante tutta la durata del corso, previo appuntamento via e-mail, per rispondere alle domande e supportare gli studenti durante il loro percorso formativo, anche con incontri individuali. I metodi didattici utilizzati in questo corso sono così declinati rispetto ai Descrittori di Dublino:

**Conoscenza e capacità di comprensione (Dublino 1):** la didattica frontale tratta sistematicamente tutti gli argomenti elencati nel programma, soffermandosi sugli aspetti più rilevanti e imprescindibili, in modo da fornire agli studenti il quadro completo degli argomenti integrati e il corretto metodo di studio per rafforzare le conoscenze teoriche.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate (Dublino 2):** il ricorso ad esempi pratici e case study consente agli studenti di apprendere le potenzialità applicative degli argomenti trattati.

**Autonomia di giudizio (Dublino 3):** i metodi di apprendimento attivo implementati in questo corso sono concepiti per consentire allo studente di formulare concetti ed idee in maniera autonoma.

**Abilità comunicative (Dublino 4):** i metodi di apprendimento attivo e la costante interazione con il docente durante le lezioni frontali consentono allo studente l'acquisizione progressiva di abilità comunicative mirate all'esposizione di argomenti di biochimica con la corretta terminologia

scientifica.

**Capacità di apprendere (Dublino 5):** l'utilizzo di materiale didattico integrativo, anche sotto forma di articoli della letteratura scientifica internazionale, consente allo studente di intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia.

## 7. altre informazioni/OTHER INFORMATION

I docenti sono a disposizione per informazioni sul corso e per chiarimenti sulle lezioni previo appuntamento tramite posta elettronica o, per una richiesta rapida, al termine delle lezioni:

[giuseppina.nocca@unicatt.it](mailto:giuseppina.nocca@unicatt.it); [gimi@cancer.dk](mailto:gimi@cancer.dk)

## 8. modalità di verifica dell'apprendimento/METHODS FOR VERIFYING LEARNING AND FOR EVALUATION

È previsto un esame finale orale sugli argomenti del corso. Allo studente vengono poste domande inerenti al programma. La preparazione dello studente è valutata in base alla capacità di descrivere i processi biochimici in modo chiaro e scientificamente rigoroso e di saper collegare i vari argomenti, dimostrando di aver compreso la logica biochimica.

Ciascuno dei due docenti, sulla base dei criteri esposti, esprime una valutazione in trentesimi e il voto finale è la media delle singole votazioni. Lo studente consegue la lode se la sua votazione media è di 30/30 e almeno uno dei due docenti ha proposto la lode.

L'obiettivo della prova d'esame consiste nel verificare: il livello di conoscenza degli argomenti previsti dal programma e la comprensione del ruolo dei processi cellulari e molecolari studiati, nonché la conoscenza degli argomenti indicati nel programma (Conoscenza e comprensione); l'abilità nel collegare concetti teorici a problematiche biologiche concrete (Conoscenza e capacità di comprensione applicate); la capacità di effettuare collegamenti trasversali sugli argomenti trattati (Autonomia di giudizio); l'adeguata padronanza e proprietà di linguaggio e terminologia tecnico-scientifica corretta (Abilità comunicativa); la capacità di approfondire tematiche di interesse biologico e chimico (Capacità di apprendere).

## 9. programma esteso/program

Relazione struttura-funzione in famiglie di proteine: proteine fibrose, proteine globulari, immunoglobuline. Emoglobina e trasporto dell'ossigeno. Immunoglobuline. Collagene.

**Vitamine e coenzimi:** vitamine liposolubili (A, D, E, K); vitamine idrosolubili e i loro coenzimi (B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, C).

**Enzimi:** richiami di termodinamica. Gli enzimi come catalizzatori biologici. Cinetica enzimatica: equazione di Michaelis-Menten, equazione di Briggs-Haldane. Inibizione enzimatica. Effetto del pH e della temperatura. Catalisi enzimatica. Regolazione dell'attività enzimatica. Biochimica del cavo orale, con particolare riferimento alle macromolecole presenti nella saliva e ai composti che formano i denti.

**Controllo del flusso metabolico:** reazioni all'equilibrio e reazioni non all'equilibrio. Reazioni generatrici di flusso. Concetto di flusso metabolico e meccanismi di regolazione.

**Bioenergetica e metabolismo ossidativo:** reazioni di trasferimento del gruppo fosforico e ruolo dell'ATP. Fosforilazione a livello del substrato e fosforilazione ossidativa mitocondriale.

Ossidoriduzioni biologiche. Trasporto degli elettroni: termodinamica e sequenza del trasporto degli elettroni. Bioenergetica e cinetica del trasporto transmembrana.

**Metabolismo dei glucidi:** aspetti biochimici della digestione dei carboidrati. Catabolismo degli esosi (glucosio, fruttosio, galattosio). Glicolisi e sua regolazione a breve e a lungo termine. Proteine moonlighting. Destino anaerobico del piruvato: ciclo di Cori e ciclo glucosio-alanina. Destino aerobico del piruvato: shuttles mitocondriali, piruvato deidrogenasi, ciclo degli acidi tricarbossilici e sua regolazione. Via dei pentosi fosfato e sua regolazione; produzione e ruolo del NADPH; interrelazioni con la glicolisi. Gluconeogenesi e sua regolazione; precursori gluconeogenici. Glicogenosintesi, glicogenolisi e loro regolazione. Controllo ormonale del metabolismo glucidico. Metabolismo del glucosio nelle cellule tumorali.

**Metabolismo dei lipidi:** aspetti biochimici della digestione dei lipidi. Mobilizzazione dei triacilgliceroli di riserva. Attivazione e trasporto degli acidi grassi nei mitocondri. Beta-ossidazione mitocondriale e perossisomiale degli acidi grassi e sua regolazione; ossidazione di acidi grassi saturi, insaturi, a catena pari e dispari. Metabolismo dei corpi chetonici: chetogenesi e chetolisi. Biosintesi degli acidi grassi e sua regolazione; desaturazione degli acidi grassi. Biosintesi dei triacilgliceroli e dei glicerofosfolipidi. Biosintesi del colesterolo e sua regolazione a breve e lungo termine. Metabolismo delle varie classi di lipoproteine. Controllo ormonale del metabolismo lipidico.

**Metabolismo degli amminoacidi e ciclo dell'urea:** aspetti biochimici della digestione delle proteine. Proteolisi e destino metabolico degli amminoacidi. Transaminazioni e deaminazione. Ammoniogenesi e reazioni a carico dell'ammoniaca: glutammico deidrogenasi, glutamina sintetasi, glutamminasi. Ciclo dell'urea e sua regolazione a breve e lungo termine. Catabolismo dello scheletro carbonioso degli amminoacidi: amminoacidi gluco- e cheto-genici e misti. Catabolismo della glicina, degli amminoacidi aromatici e di quelli a catena ramificata. Errori congeniti del metabolismo amminoacidico: fenilchetonuria. Amminoacidi essenziali, semiessenziali e non essenziali; sintesi endogena degli amminoacidi.

**Metabolismo dei nucleotidi purinici e pirimidinici:** biosintesi dei nucleotidi purinici e sua regolazione. Catabolismo dei nucleotidi purinici: formazione dell'acido urico e gotta. Biosintesi e catabolismo dei nucleotidi pirimidinici. Vie di salvataggio delle purine e pirimidine. Cenni agli errori congeniti del metabolismo delle purine e pirimidine. Sintesi dei desossiribonucleotidi e sua regolazione. Replicazione del DNA e sua regolazione.

**Biochimica degli ormoni:** ormoni peptidici, amminici e steroidei: sintesi, struttura ed effetti. Ormoni ipotalamici, ipofisari, tiroidei, pancreatici, surrenalici. Meccanismi molecolari di trasduzione del segnale. Regolazione ormonale del metabolismo.