

BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE

Corso integrato

1. lingua insegnamento

Italiano

2. contenuti

Coordinatore: Prof. Alvaro Mordente

Codice del corso: MG000037

Anno di corso: 1°

Semestre: 2°

CFU: 11

Moduli e docenti incaricati:

MG000037 - Biochimica (BIO/10) (8 CFU): Prof. Alvaro Mordente, Prof.ssa Elisabetta Meucci, Prof.ssa Barbara Tavazzi, Prof. Alessandro Arcovito, Dr. Andrea Silvestrini.

MG000008 - Biochimica Attività Professionalizzante (BIO/10) (1 CFU): Prof. Alvaro Mordente, Prof.ssa Elisabetta Meucci.

MG000039 - Biologia Molecolare (BIO/11) (1 CFU): Prof. Andrea Urbani, Prof. Alessandro Arcovito.

MG000006 - Biologia Molecolare Attività Professionalizzante (BIO/11) (1 CFU): Prof. Alessandro Arcovito, Prof.ssa Barbara Tavazzi.

3. testi di riferimento

NELSON, D.L., COX, M. M. Principi di biochimica di Lehninger. Zanichelli, Settima edizione, 2018.

VOET, D., VOETJ.G., PRATT, C.W. Fondamenti di Biochimica. Zanichelli, Quarta edizione, 2017.

SILIPRANDI, N., TETTAMANTI, G. Biochimica medica strutturale metabolica e funzionale. Piccin, Quinta edizione, 2018.

È necessario che lo studente abbia un testo di Biochimica, a scelta tra quelli consigliati o altro testo dopo approvazione del docente.

4. obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire allo studente le competenze necessarie per conoscere e comprendere le basi molecolari della vita e i processi biochimici e di biologia molecolari 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, il funzionamento di organi e tessuti e le basi molecolari delle principali patologie dell'uomo. Infine, lo studente deve 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 sapere 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. L'autonomia di giudizio sarà inoltre favorita dalla lettura di articoli scientifici selezionati. Al momento dell'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. Inoltre, lo studente deve essere in grado di saper 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

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

6. metodi didattici

La didattica del corso si articola in lezioni frontali che si avvalgono dell'ausilio di slides.

7. altre informazioni

Il Docente è a disposizione per informazioni sul corso e per chiarimenti sulle lezioni con appuntamento tramite posta elettronica o, se per una veloce richiesta, alla fine delle lezioni.

8. modalità di verifica dell'apprendimento

È previsto un esame finale orale sugli argomenti del corso. Allo studente vengono poste due domande relative a due ambiti, uno riguardante il metabolismo e l'altro uno degli altri argomenti di biochimica e biologia molecolare. La preparazione dello studente sarà 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.

La presente tipologia di valutazione potrà subire modifiche a seguito di specifiche necessità logistiche indotte dalla pandemia

9. programma esteso

<BIOCHIMICA>

Glucidi: Richiami della chimica e delle proprietà dei monosaccaridi e derivati, dei disaccaridi, degli omo ed etero-polisaccaridi di interesse biologico, dei proteoglicani. Ruolo biologico del glucosio.

Lipidi: Definizione, proprietà e classificazione. Acidi grassi: saturi, insaturi, polinsaturi. Lipidi di riserva: Triacilgliceroli. Lipidi strutturali di membrana: glicerofosfolipidi, fosfosfingolipidi e glicosfingolipidi. Steroli: colesterolo e derivati. Eicosanoidi. Lipoproteine. Proteine: Amminoacidi, struttura e composizione delle proteine. Richiami sulla struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine. Proteine a molti domini e proteine mosaico. Strutture super-secondarie. Chaperon molecolari e loro ruolo.

Relazione struttura funzione in famiglie di proteine: proteine fibrose, proteine globulari, immunoglobuline.

Emoglobina e trasporto dell'ossigeno.

Membrane biologiche e trasporto: architettura sovramolecolare delle membrane: il doppio strato lipidico e suoi modelli, proteine integrali e periferiche di membrana. I sistemi di trasporto transmembrana: trasporto attivo e passivo, trasporto di ioni e soluti. Le pompe di trasporto attivo transmembrana; i trasportatori; i canali ionici, le porine. Meccanismi di danneggiamento delle membrane biologiche.

Vitamine e coenzimi: Vitamine liposolubili: Vitamina A, D, E, K. Vitamine idrosolubili e loro coenzimi: Vitamina B1, Vitamina B2, Vitamina B3, Vitamina B5, Vitamina B6, Vitamina B8, Vitamina B9, Vitamina B12, Vitamina C.

Enzimi: Richiami di termodinamica. Gli enzimi: catalizzatori biologici. Cinetica enzimatica: equazione di Michaelis-Menten, equazione di Briggs-Haldane. Inibizione enzimatica. Effetto pH e temperatura. Catalisi enzimatica. Regolazione dell'attività enzimatica. Controllo del flusso metabolico: Reazioni all'equilibrio. Reazioni non all'equilibrio. Reazioni generatrici di flusso. Concetto di flusso metabolico e meccanismi di regolazione.

Bioenergetica: Reazioni di trasferimento del gruppo fosforico. Il ruolo dell'ATP. Fosforilazione a livello del substrato. Fosforilazione ossidativa mitocondriale. Bioenergetica e metabolismo ossidativo: Ossidoriduzioni biologiche. Equazione di Nernst. Energia libera e potenziali redox. Trasporto degli elettroni: Termodinamica del trasporto degli elettroni. La 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. Il destino anaerobico del piruvato: ciclo di Cori e ciclo glucosio-alanina. Il destino aerobico del piruvato: shuttles mitocondriali, piruvato

deidrogenasi e ciclo degli acidi tricarbossilici e sua regolazione. La via dei pentosi fosfato e sua regolazione. Produzione e ruolo del NADPH. Interrelazioni glicolisi e via dei pentosi fosfato. 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 di acidi grassi nei mitocondri. La beta-ossidazione degli acidi grassi mitocondriale, perossisomiale e loro regolazione. Ossidazione di acidi grassi saturi, insaturi, a catena pari e dispari e ramificati. Il metabolismo dei corpi chetonici: chetogenesi, chetolisi. Biosintesi degli acidi grassi e sua regolazione. Desaturazione degli acidi grassi. Biosintesi dei triacilgliceroli. Biosintesi dei glicerfosfolipidi. Biosintesi degli sfingolipidi e loro degradazione. Biosintesi del colesterolo e sua regolazione a breve e lungo termine. Ciclo del triacilglicerolo. 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. Deaminazione. Ammoniogenesi e reazioni a carico dell'ammoniaca: glutammico deidrogenasi, glutammia 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. Catabolismo degli amminoacidi aromatici e di quelli a catena ramificata. Errori congeniti del metabolismo amminoacidico: fenilchetonuria e leucinosi. Amminoacidi essenziali, semi-essenziali e non-essenziali. Sintesi endogena degli amminoacidi. Biosintesi delle poliammine.

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

Ormoni: Ormoni peptidici, amminici, steroidei. Sostanze ormono-simili. Principali ormoni peptidici: sintesi, struttura e loro effetti. Ormoni steroidei: sintesi, struttura e loro effetti. Ormoni ipotalamici, ipofisari, tiroidei, pancreatici, surrenalici, sessuali. Meccanismi molecolari di trasduzione del segnale. Introduzione alla regolazione ormonale del metabolismo.

Metabolismi tessuto-specifici: Metabolismo del globulo rosso, sintesi e degradazione dell'eme. Bioenergetica del tessuto muscolare. Metabolismo del tessuto nervoso: Metabolismo del neurone e dell'astrocita. Neurotrasmettitori: biosintesi e degradazione.

<BIOLOGIA MOLECOLARE>

Richiami sulla struttura degli acidi nucleici. Il dogma centrale della Biologia Molecolare. La Replicazione e la Riparazione del DNA. Relazione fra mutazioni e cancro: il test d Ames per gli agenti cancerogeni. Cenni sulla ricombinazione del DNA: i geni delle immunoglobuline e il significato per il sistema immunitario. Trascrizione, traduzione e maturazione del RNA. Cenni sui meccanismi di contrasto del AIDS: gli inibitori della trascrittasi inversa del HIV.