

CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA

Corso: **Fondamenti Biomolecolari della Vita**

Anno di corso: 1°

Periodo di erogazione (1°-2° semestre - annuale): 1° semestre

Crediti: 5

INSEGNAMENTO	SSD	MODULO	Docente Pieve Emanuele	Docente Bergamo	Docente Castellanza
Fondamenti biomolecolari della vita	BIO/13	Biologia applicata	Vetrano Stefania	Soldà Giulia (coordinatore) Filippi Claudia	Petrillo Paola
	BIO/10	Biochimica	Sarti Riccardo	Fontana Francesca	Sarti Riccardo Monari Marta Noemi
	FIS/07	Fisica applicata	Rusconi Roberto	Artesani Alessia Salmoiraghi Paolo	Artesani Alessia

Obiettivi formativi

Il corso integrato di Fondamenti Biomolecolari della Vita si propone di fornire allo studente tutte quelle conoscenze preliminari e fondamentali necessarie a comprendere la composizione, le caratteristiche e il funzionamento degli organismi viventi. In ciascun modulo, lo studente verrà aiutato a riconoscere l'importanza delle scienze di base come presupposto per comprendere in maniera più approfondita molte altre discipline che verranno affrontate nel proprio percorso formativo (per esempio: anatomia, fisiologia, microbiologia, patologia, diagnostica per immagini, ecc.) e le implicazioni pratiche per lo svolgimento delle sue future mansioni professionali.

L'obiettivo principale che il modulo di Fisica vuole raggiungere è quello di introdurre nel percorso curricolare dello studente i concetti e le grandezze fisiche di base della fisica classica così come possono emergere dallo studio del corpo umano o di situazioni ordinarie relative all'ambiente sanitario-assistenziale. Le grandezze fisiche (ad esempio velocità, accelerazione, attrito, carica e campo elettrico, campo magnetico, forza, calore, energia, lavoro, luce, suono) sono pertanto



portate all'attenzione e allo studio dello studente attraverso l'analisi di situazioni ospedaliere o comunque di tipo sanitario. Lo studente saprà riconoscere che la fisica, con le sue leggi e le sue grandezze fondamentali, costituisce una base di conoscenze fondamentali e di uso quotidiano sia per lo svolgimento del suo percorso formativo quanto per lo svolgimento delle sue future mansioni professionali. Lo studente sarà in grado di effettuare conversioni tra unità di misura e risolvere semplici esercizi di fisica.

Il modulo di Biochimica ha l'obiettivo di fornire allo studente le nozioni fondamentali per poter descrivere le proprietà chimico-fisiche dei composti di interesse biologico, con una speciale attenzione ai composti organici e all'acqua. In particolare, lo studente saprà discutere il comportamento di soluti organici e inorganici in acqua, il comportamento di acidi e basi forti/deboli. Saprà inoltre illustrare il concetto di pH, il suo significato in termini di acidità e basicità, le caratteristiche delle soluzioni tampone ed evidenziare il loro ruolo nell'omeostasi idrogenionica. Lo studente sarà in grado di valutare le trasformazioni energetiche collegate alle reazioni chimiche (esotermiche/endotermiche), saprà riconoscere processi di ossidazione e di riduzione e valutare gli aspetti energetici delle reazioni di ossidoriduzione (redox). Lo studente saprà descrivere il concetto di equilibrio chimico e comprendere i fattori che lo possono influenzare. Infine, lo studente dovrà saper riconoscere le strutture dei composti organici di interesse biochimico e le macromolecole biologiche (lipidi, polisaccaridi, proteine) e conoscere i cicli metabolici più importanti, in modo da poter utilizzare i principi di chimica e biochimica come base per lo studio di altre discipline, quali la fisiologia e la farmacologia.

Il modulo di Biologia ha l'obiettivo di fornire allo studente le conoscenze di base sull'organizzazione della materia vivente e sul suo funzionamento. In particolare, lo studente saprà descrivere le caratteristiche fondamentali della materia vivente, la struttura e l'organizzazione delle cellule, le differenze tra cellule procariotiche ed eucariotiche, il flusso dell'informazione genetica nella materia vivente, e i meccanismi di divisione cellulare (mitosi e meiosi). Inoltre, lo studente saprà discutere i concetti di base di genetica umana, i meccanismi di trasmissione dell'informazione genetica, i meccanismi di insorgenza delle mutazioni e le loro conseguenze funzionali. Lo studente sarà in grado di costruire un albero genealogico e di risolvere semplici esercizi di genetica.

Prerequisiti

Prerequisiti di Matematica

Lo studente deve essere in grado di:

1. sostituire numeri in formule per calcolare il risultato numerico (es: essendo $a = \frac{b}{c} \cdot d$, sapendo che $b=2$, che $c=4+e$, che $d=3 \cdot b$, che $e = -6$, calcolare a), rispettando la priorità delle operazioni;
2. impostare e risolvere una proporzione diretta;
3. impostare e risolvere una proporzione inversa;
4. risolvere un problema riguardante le percentuali (es: maggiorazioni su prezzi, sconti su prezzi, variazioni percentuali positive o negative);
5. calcolare un'espressione aritmetica con potenze, applicandone le proprietà;
6. riconoscere la notazione scientifica e saper scrivere un numero in notazione scientifica;
7. semplificare un'espressione algebrica;
8. trovare una formula inversa e calcolare il valore della variabile richiesta (ad esempio: sapendo che $a=b/c$, e che $b=2$ e $a=5$, trovare c);
9. risolvere una semplice disequazione di primo grado;
10. risolvere un semplice sistema lineare a due incognite;
11. trovare la misura di un angolo notevole in radianti, nota quella in gradi e viceversa;
12. individuare graficamente il seno e il coseno di un generico angolo;
13. applicare le relazioni trigonometriche per trovare un cateto, nota l'ipotenusa, e viceversa;
14. passare da una relazione logaritmica (in qualunque base) a una esponenziale e viceversa;
15. calcolare il valore di semplici logaritmi in base 10, sfruttando le proprietà delle potenze e dei logaritmi.

Prerequisiti di Chimica

Lo studente deve essere in grado di:

1. passare dal simbolo atomico di un elemento al suo nome, e viceversa, per gli elementi più comuni (H, Li, Na, K, Mg, Ca, B, Al, C, Si, N, P, As, O, S, Se, F, Cl, Br, I, He, Ne, Ar, Fe, Cu, Cr, Ag, Au, Zn);
2. distinguere elementi, composti e miscele;
3. distinguere cationi e anioni;
4. distinguere trasformazioni chimiche e fisiche;
5. applicare i concetti di numero atomico, numero di massa e numero di neutroni per trovare il numero incognito dati gli altri due, e in particolare individuare due isotopi di uno stesso elemento conoscendo il numero atomico e il numero di massa;
6. conoscere la struttura della tavola periodica (periodi, gruppi, posizione di non metalli, metalli e metalloidi) e in particolare prevedere la natura di metallo o non metallo di un elemento in base alla sua posizione nella tavola periodica;
7. interpretare generiche formule chimiche ed equazioni chimiche, con particolare riferimento alla differenza fra pedici e coefficienti stechiometrici;
8. bilanciare semplici reazioni;
9. applicare in maniera informale il principio del "simile scioglie simile";



10. enunciare la definizione di Arrhenius di acido e di base e spiegare che in una reazione acido-base vengono scambiati ioni H^+ ;
11. spiegare che in una reazione di ossidoriduzione vengono scambiati elettroni e che l'ossidante acquista elettroni riducendosi, mentre il riducente perde elettroni ossidandosi;
12. riconoscere i composti inorganici più comuni e in particolare gli acidi, le basi e i sali, dando loro il nome corretto secondo le regole della nomenclatura IUPAC o di quella tradizionale;
13. riconoscere gli alcani lineari in base alla loro formula molecolare assegnando loro il nome corretto secondo le regole della IUPAC, e viceversa;
14. convertire unità di misura non appartenenti al Sistema Internazionale in unità di misura appartenenti al Sistema Internazionale, noto il fattore di conversione;
15. convertire una quantità numerica espressa con una certa unità di misura in un'altra unità di misura, che sia multipla o sottomultipla di quella di partenza.

Propedeuticità: Il superamento dell'esame di *Fondamenti biomolecolari della vita* è necessario per accedere all'esame di Tirocinio II.

Contenuti

MODULO DI FISICA

1. LE GRANDEZZE FISICHE E LA LORO MISURA – INTRODUZIONE ALLA CINEMATICA

- Conoscere le corrette unità di misura delle grandezze fisiche (S.I.)
- Saper illustrare il concetto di ordine di grandezza
- Saper effettuare conversioni fra diverse unità di misura
- Comprendere la differenza tra grandezze scalari e vettoriali e le operazioni tra di essi
- Conoscere il concetto di spostamento, velocità, accelerazione

2. MECCANICA E CENNI DI BIOMECCANICA

- Conoscere la definizione di forza, massa, peso
- Saper illustrare i tre principi della dinamica
- Conoscere la definizione di lavoro ed energia e le corrispondenti unità di misura
- Aver compreso il principio di conservazione dell'energia meccanica
- Saper illustrare i concetti di energia cinetica e potenziale
- Aver compreso le condizioni di equilibrio di un corpo rigido e il momento di una forza
- Saper descrivere i principi di funzionamento delle leve di primo, secondo e terzo genere
- Aver compreso le forze di attrito

3. MECCANICA DEI FLUIDI E TRASMISSIONE DEL CALORE

- Conoscere la definizione di pressione e la relativa unità di misura
- Aver compreso la legge di Stevino ed il principio di Archimede
- Aver compreso la definizione di portata ed il significato dell'equazione di continuità
- Saper descrivere il moto dei fluidi reali, il concetto di viscosità e la legge di Poiseuille
- Aver compreso la differenza tra moto laminare e moto turbolento
- Conoscere le basi dell'idrodinamica del sistema circolatorio, le caratteristiche del moto del sangue e la resistenza dei vasi
- Conoscere le unità di misura della temperatura e le diverse scale termometriche
- Comprendere e saper descrivere la differenza tra temperatura, calore e calore specifico
- Saper descrivere i meccanismi di trasmissione del calore

4. FENOMENI ONDULATORI ED ELETTROMAGNETICI

- Conoscere le grandezze fondamentali dei fenomeni ondulatori (periodo, frequenza, lunghezza d'onda)
- Saper illustrare la differenza tra onde trasversali e onde longitudinali



- Aver compreso la differenza tra riflessione, rifrazione e diffusione di onde
- Saper illustrare le caratteristiche delle onde sonore e le applicazioni biomediche
- Conoscere la definizione ed il significato di carica elettrica, corrente elettrica e potenziale elettrico
- Saper definire la legge di Coulomb e le leggi di Ohm
- Aver compreso il concetto di campo elettrico e di campo magnetico
- Aver compreso le principali proprietà delle onde elettromagnetiche

5. RADIAZIONI E MATERIA

- Saper dare la descrizione e differenze tra atomi, ioni e isotopi
- Aver compreso le principali caratteristiche del fenomeno di radioattività e conoscere la legge di decadimento radioattivo
- Sapere le definizioni di dose equivalente e dose efficace
- Conoscere i principali effetti biologici delle radiazioni

6. MACCHINE E APPLICAZIONI BIOMEDICHE

MODULO DI CHIMICA E BIOCHIMICA

1 – Introduzione. Struttura atomica e tavola periodica.

- Saper descrivere la struttura dell'atomo (numero atomico, numero di massa, isotopi).
- Saper prevedere, in base alla posizione di un elemento sulla tavola periodica, le sue proprietà il suo comportamento chimico

2 – Legami chimici e forze intermolecolari.

- Saper scrivere formule chimiche di composti ionici.
- Saper indicare la struttura di Lewis degli atomi e saperla usare come base per il disegno di semplici molecole.
- Usare il concetto di elettronegatività per prevedere la polarità dei legami.
- Saper prevedere quali tipi di forze intermolecolari saranno prevalenti per una data molecola.

3 – La mole. Soluzioni. Colligative.

- Saper convertire masse in moli.
- Saper prevedere le moli di prodotto formate in base alla stechiometria della reazione.
- Saper calcolare la concentrazione di una soluzione e concentrazioni ottenute per diluizione.
- Saper calcolare l'osmolarità di una soluzione e la sua pressione osmotica.

4 – Cenni di termochimica Equilibri. Redox.

- Saper utilizzare i concetti di eso/endotermicità ed eso/endoergonicità.



- Saper prevedere come si sposta un equilibrio chimico in risposta ad una perturbazione.
- Saper calcolare il numero di ossidazione di un atomo in un composto.
- Saper riconoscere reazioni di ossidazione e riduzione.

5 - Equilibri in soluzione acquosa.

- Saper definire e riconoscere acidi e basi.
- Saper scrivere una reazione di dissociazione acida o basica in acqua.
- Saper calcolare il pH di acidi/basi forti data la concentrazione.
- Saper identificare coppie coniugate acido-base.
- Saper riconoscere e descrivere una soluzione tampone.
- Saper svolgere semplici esercizi su reazioni di neutralizzazione.

6 – Chimica organica: nomenclatura, coniugazione, chiralità.

- Saper riconoscere i principali gruppi funzionali.
- Saper riconoscere gli isomeri cis e trans degli alcheni.
- Saper spiegare la differenza tra conformazione e configurazione.
- Saper riconoscere la presenza di un centro chirale.
- Saper descrivere la reattività di alcuni gruppi funzionali.

7 – Biochimica: generalità. Carboidrati e polisaccaridi. Glicogeno.

- Saper riconoscere processi anabolici e catabolici.
- Saper descrivere la funzione dell'ATP e del NADH.
- Saper descrivere la molecola del glucosio sia in forma aperta che piranosica e saper distinguere le forme α e β .
- Saper riconoscere monosaccaridi, oligosaccaridi e polisaccaridi.
- Saper descrivere come avvengono la glicogenosintesi e la glicogenolisi.

8– Amminoacidi e proteine. Enzimi. Cinetica.

- Saper descrivere la struttura generale di un amminoacido.
- Saper riconoscere la polarità delle diverse catene laterali.
- Saper descrivere i diversi livelli di struttura delle proteine.
- Saper descrivere il folding delle proteine e il fenomeno della denaturazione.
- Saper enunciare i fattori che possono influire sulla velocità di una reazione.
- Saper enunciare le classi enzimatiche. Saper descrivere struttura e funzionamento generale degli enzimi. Saper discutere i concetti di inibizione e allosterismo.

9 – Lipidi. Acidi nucleici. Nucleotidi.

- Saper descrivere le principali caratteristiche degli acidi grassi, dei trigliceridi, dei fosfogliceridi e degli steroidi. Saper descrivere le funzioni delle diverse lipoproteine. Saper descrivere la struttura di nucleotidi e acidi nucleici.

10 – Bioenergetica. Metabolismo dei carboidrati: glicolisi

- Saper distinguere processi anabolici e catabolici. Saper descrivere il funzionamento dell'ATP negli scambi energetici. Saper quali prodotti si ottengono dalla glicolisi.

11 – Gluconeogenesi, ciclo di Cori. Metabolismo dei lipidi.

- Sapere in cosa si differenziano le vie metaboliche della glicolisi e della gluconeogenesi.
- Saper descrivere il ciclo di Cori e saperne spiegare il significato metabolico.
- Saper enunciare le principali differenze tra la biosintesi e la β -ossidazione degli acidi grassi.

12 – Metabolismo delle proteine e ciclo dell'urea. Ciclo di Krebs e catena respiratoria.

- Saper descrivere le reazioni di transaminazione e deaminazione ossidativa.
- Saper descrivere per sommi capi il ciclo dell'urea, con particolare riguardo al costo energetico e al collegamento con il ciclo di Krebs.
- Sapere qual è il risultato del ciclo di Krebs.
- Saper descrivere il destino di NADH e FADH₂ nella catena respiratoria.
- Saper descrivere in che modo la catena respiratoria utilizza l'energia per dar luogo alla fosforilazione ossidativa.

MODULO DI BIOLOGIA

1- MACROMOLECOLE BIOLOGICHE E TEORIA CELLULARE

- Saper illustrare le caratteristiche fondamentali della materia vivente e la classificazione degli organismi viventi in regni
- Saper descrivere la struttura e la funzione delle principali classi di biomolecole (lipidi, saccaridi, proteine e acidi nucleici)
- Saper enunciare i postulati della teoria cellulare

2- CELLULE PROCARIOTI ED EUCARIOTI

- Saper descrivere struttura e funzione di ciascun compartimento della cellula procariote
- Conoscere la colorazione di Gram e saper illustrare le differenze strutturali tra le pareti cellulari di batteri Gram+ e Gram -
- Conoscere i meccanismi di riproduzione delle cellule batteriche
- Saper illustrare le caratteristiche della cellula eucariote
- Aver compreso il ruolo della compartimentazione della cellula eucariote
- Saper descrivere struttura e funzione di ciascun compartimento della cellula eucariote
- Saper illustrare le differenze tra cellule eucarioti e procarioti
- Saper descrivere la struttura generale dei virus

3- MEMBRANE BIOLOGICHE E TRASPORTO

- Saper descrivere la struttura e le caratteristiche della membrana plasmatica
- Saper descrivere struttura e funzione delle giunzioni cellulari
- Saper illustrare le caratteristiche dei differenti tipi di meccanismi di trasporto (osmosi, trasporto passivo, diffusione facilitata, trasporto attivo) ed il ruolo delle differenti classi di proteine coinvolte (carriers, canali, pompe, recettori)
- Saper illustrare le differenze tra i meccanismi di trasporto mediati da vescicole (endocitosi, esocitosi, pinocitosi, fagocitosi)

4- ORGANIZZAZIONE STRUTTURALE E REPLICAZIONE DEL DNA

- Saper enunciare il dogma centrale della biologia molecolare e la definizione di gene
- Saper illustrare i differenti livelli di organizzazione strutturale del DNA (nucleosomi, collana di perle, fibre di cromatina) e la differenza tra eterocromatina ed eucromatina
- Saper illustrare le proprietà della struttura del DNA
- Saper descrivere la replicazione del DNA ed il ruolo delle differenti classi di proteine coinvolte (ad esempio: DNA polimerasi, elicasi, topoisomerasi, primasi, ligasi)

5- TRASCRIZIONE, TRADUZIONE E SMISTAMENTO DELLE PROTEINE

- Saper descrivere le caratteristiche e le funzioni del RNA
- Saper illustrare le differenze tra RNA e DNA
- Saper descrivere le fasi del processo di trascrizione e la funzione di promotore e terminatore
- Saper definire i concetti di stampo, filamento senso, filamento antisense, esone, introne, regione non tradotta (UTR)
- Saper illustrare il processo di maturazione del mRNA (splicing, capping e poliadenilazione)
- Conoscere le caratteristiche del codice genetico
- Aver compreso il concetto di anticodone e la funzione del tRNA
- Saper descrivere lo schema generale dello smistamento delle proteine nella cellula eucariote

6- CICLO CELLULARE, MITOSI e MEIOSI

- Saper definire i termini: cromatidi, cromosomi omologhi, cromosomi fratelli, ploidia
- Saper descrivere le fasi del ciclo cellulare e della divisione mitotica
- Saper descrivere i meccanismi di morte cellulare e le differenze tra necrosi ed apoptosi.
- Aver la regolazione del ciclo cellulare
- Saper illustrare le caratteristiche dei gameti maschili e femminili e il ciclo riproduttivo umano
- Saper illustrare le differenze tra riproduzione asessuata e sessuata
- Saper illustrare le differenze tra mitosi e meiosi
- Aver compreso il ruolo della meiosi nel generare variabilità genetica

7- GENETICA

- Saper definire carattere e tratto, genotipo e fenotipo, gene e allele, dominanza e recessività
- Saper costruire un quadrato di Punnett per determinare genotipi, fenotipi e frequenze della progenie di incroci controllati
- Saper definire i concetti di dominanza incompleta, poliallelia (alleli multipli) e codominanza.
- Saper descrivere l'ereditarietà dei gruppi sanguigni
- Saper descrivere le specificità della trasmissione ereditaria dei caratteri legati al sesso.
- Saper illustrare le differenze nei meccanismi di ereditarietà delle malattie autosomiche dominanti o recessive e delle malattie legate ai cromosomi sessuali.
- Saper interpretare un albero genealogico e risolvere alcuni semplici esercizi di genetica mendeliana
- Saper enunciare la differenza tra mutazioni germinali e mutazioni somatiche
- Saper elencare i principali agenti (fisici, chimici o biologici) che possono indurre mutazioni nel DNA
- Saper descrivere i diversi tipi di mutazione genetica





Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento

Il corso si svolgerà utilizzando il metodo della lezione frontale, integrata con momenti di lavoro di esercitazione e di revisione (test in aula su specifici argomenti per supportare gli studenti nello studio continuativo e nel superamento del test finale). Agli studenti verranno proposti anche esercizi da svolgere al di fuori dell'orario di lezione la cui correzione potrà essere argomento di discussione comune nel corso delle lezioni successive.

Le lezioni frontali hanno lo scopo di aiutare lo studente a raggiungere gli obiettivi formativi legati alla conoscenza, comprensione, sintesi e organizzazione dei contenuti del corso. Le esercitazioni e il lavoro in piccoli gruppi sono invece volti a perseguire maggiormente gli obiettivi di competenza (ad esempio: applicazione, analisi, sintesi, integrazione).

Tutto il materiale delle lezioni (slides, esercizi svolti in classe, ecc.) è disponibile nella pagina del corso sulla piattaforma LMS (<https://hunimed.openlearn.eu/>)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Test scritto a scelta multipla. L'esame consiste di 33 domande così suddivise: 7 domande di Fisica, 13 domande di Biochimica e 13 domande di Biologia Applicata. Ogni domanda prevede 4 scelte, di cui una sola corretta. Ad ogni risposta esatta viene assegnato 1 punto, mentre per ogni risposta sbagliata o non selezionata vengono assegnati 0 punti. La durata dell'esame è di 50 minuti (10 minuti per Fisica, 20 minuti per Biologia e 20 minuti per Biochimica) ed è svolto tramite piattaforma LMS, con l'utilizzo della app LockDown Browser, in presenza.

L'esame è considerato superato se lo studente risponde correttamente ad almeno il 50% delle domande per ogni modulo (4 risposte esatte di Fisica, 7 di Biologia e 7 di Biochimica). Con una votazione finale di almeno 16 punti (su 33 domande) e almeno 2 moduli sopra soglia su 3 verrà data la possibilità agli studenti di sostenere una prova orale per raggiungere la sufficienza.

Testi di riferimento

Fisica: Scannicchio D., Giroletti E. Elementi di Fisica Biomedica –EdiSES 2015.

Biochimica: Samaja M., Paroni R., Chimica e biochimica per le lauree triennali dell'area biomedica -ed. Piccin,2017.

Oppure: Chiricozzi E., Colombo D., Magni F., Marin O., Palestini P., Tugnoli V., Elementi di Chimica e Biochimica, ISBN 9788836230792, ed. Edises

Biologia: Solomon E. P., Berg L. R. Elementi di biologia -EdiSES 2017.

Oppure: Sadava, Hillis, Heller, Berenbaum. ELEMENTI DI BIOLOGIA E GENETICA. ZANICHELLI 2014 (IV Ed).