

**CORSO DI STUDIO:** Scienze Ambientali L32  
**ANNO ACCADEMICO:** 2023-2024  
**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO:** Fisiologia-Physiology

| <b>Principali informazioni sull'insegnamento</b> |                   |
|--|-------------------|
| Anno di corso                                    | III               |
| Periodo di erogazione                            | II Semestre       |
| Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):       | 6                 |
| SSD  | BIO/09 Fisiologia |
| Lingua di erogazione                             | Italiano          |
| Modalità di frequenza                            | Non obbligatoria  |

| <b>Docente</b> |   |
|----------------|---|
| Nome e cognome | Francesco Pisani  |
| Indirizzo mail | francesco.pisani@uniba.it                                       |
| Telefono       | 3283745732  |
| Sede           | DBBA Bari, IV Piano.  |
| Sede virtuale  | Teams Codice: hd65zjy   |
| Ricevimento    | Mercoledì in presenza DBBA Bari, IV Piano. Oppure tramite Teams |

| <b>Organizzazione della didattica</b> |                    |  |                    |
|---------------------------------------|--------------------|--|--------------------|
| <b>Ore</b>                            |                    |  |                    |
| Totali                                | Didattica frontale | Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro) | Studio individuale |
| 130                                   | 36                 | 30   | 64                 |
| <b>CFU/ETCS</b>                       |                    |  |                    |
| 6                                     | 4                  | 2  |                    |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Obiettivi formativi</b> | L'insegnamento si prefigge di fornire gli strumenti teorici, concettuali e tecnici per la comprensione critica dei meccanismi biofisici e funzionali di base delle cellule eucariotiche e delle specificità strutturali e funzionali che consentono a cellule, tessuti ed organi di rispondere agli stimoli interni ed esterni e di mantenere l'organismo in uno stato di omeostasi. |
| <b>Prerequisiti</b>        | Conoscenze di base di Chimica e Biochimica.  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Metodi didattici</b>                    | Le lezioni frontali sono supportate da proiezione di video in aula, consultazione di materiale bibliografico e banche dati. Le slides delle lezioni frontali e delle esercitazioni, le informazioni bibliografiche su/e gli articoli scientifici utilizzati, i riferimenti sitografici (link) al materiale multimediale utilizzato a supporto della didattica di ciascuna lezione, vengono forniti allo studente all'inizio della lezione successiva. Gli studenti (frequentanti e non) possono contattare via e-mail il docente per fissare appuntamenti e/o per ricevere spiegazioni e materiale didattico.   |
| <b>Risultati di apprendimento previsti</b> | <p><b>Descrittore di Dublino 1:</b><br/>         conoscenza e capacità di comprensione (che cosa lo/la studente/studentessa conosce al termine dell'insegnamento);<br/>         Conoscenza dei meccanismi biofisici delle cellule eucariotiche e delle caratteristiche funzionali specifiche delle cellule e degli organi trattati che gli consenta di articolare l'esposizione in modo logico e collegare gli argomenti trattati.</p> <p><b>Descrittore di Dublino 2:</b> capacità di applicare conoscenza e comprensione<br/>         Capacità di esposizione, analisi critica e risoluzione di problemi teorici sulle funzioni cellulari e d'organo. Capacità di analisi e rielaborazione autonoma di articoli scientifici pubblicati su riviste internazionali e su banche dati online.</p> <p><b>Descrittore di Dublino 3:</b> capacità critiche e di giudizio<br/>         Autonomia nella scelta e nella valutazione critica di informazioni o opinioni diverse (reperibili su articoli sperimentali, articoli di rassegna e fonti scientifiche accreditate, anche in lingua inglese) su problematiche connesse alla fisiologia cellulare e d'organo</p> |

|   |  |
|---|--|
|   | <p><b>Descrittore di Dublino 4:</b> capacità di comunicare quanto si è<br/>Capacità di esporre, in forma scritta e orale, le conoscenze acquisite con proprietà di linguaggio, terminologia scientifica e opportuni strumenti grafici.</p> <p><b>Descrittore di Dublino 5:</b> capacità di proseguire lo studio in modo autonomo nel corso della vita<br/>Capacità di selezionare, comprendere ed apprendere in maniera autonoma concetti di fisiologia cellulare e d'organo da fonti scientifiche accreditate, anche in lingua inglese.</p>   |
| <p><b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b></p> | <p><b>La cellula animale e meccanismi di trasporto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membrana plasmatica, struttura, composizione, funzioni.</li> <li>• Modelli biofisici semplificati che descrivono le dinamiche di trasporto attraverso una membrana: La diffusione in fase libera. L'osmosi.</li> <li>• Modelli biofisici semplificati che descrivono La diffusione semplice. Legge di Fick. Diffusione semplice di acidi e basi deboli.</li> <li>• Diffusione facilitata. Cinetica di saturazione. La glucosio permeasi.</li> <li>• Canali ionici: Gating e selettività. Densità di carica ionica e acqua di solvatazione.</li> <li>• Trasporti attivi primari. Classi e meccanismi. La pompa <math>\text{Na}^+/\text{K}^+</math>, Pompa <math>\text{H}^+/\text{K}^+</math>, Pompa del <math>\text{Ca}^{2+}</math>.</li> <li>• Trasporti attivi secondari. Esempi di trasportatori renali ed intestinali. Controtrasportatori.</li> <li>• Endocitosi, esocitosi, pinocitosi.</li> <li>• Trasporto transepiteliale. Potenziale transepiteliale. Assorbimento degli zuccheri.</li> </ul> <p><b>Proprietà elettriche della membrana plasmatica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenziale di equilibrio ed equazione di Nerst</li> <li>• Equilibrio di Gibbs-Donnan</li> <li>• Potenziale di membrana e equazione di Hodgkin-Katz-Goldman</li> <li>• Genesi del potenziale d'azione</li> <li>• fasi e meccanismi molecolari del potenziale d'azione. Periodo refrattario e propagazione.</li> <li>• Origine e frequenza delle scariche. L'encoder.</li> </ul> <p><b>Percezione dell'ambiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Codifica in frequenza. Specificità e sensibilità dei recettori sensoriali</li> <li>• Recettori nervosi e con cellule sensoriali.</li> </ul> |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasduzione e potenziale di recettore</li> <li>• Encoder Tónico e Fasico</li> <li>• Unità sensoriali</li> <li>• Recettori sensoriali cutanei</li> <li>• Meccanocettori dell'orecchio interno</li> <li>• Termocettori</li> <li>• Nocicettori</li> <li>• Chemocettori e trasduzione</li> <li>• Fotorecettori, cono, bastoncelli, retina, unità sensoriali retiniche e cellule bipolari</li> </ul> <p><b>Trasmissione sinaptica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologie di neuroni e zona trigger</li> <li>• Sinapsi chimiche ed elettriche</li> <li>• Meccanismi presinaptici</li> <li>• Trasporto, accumulo e rilascio di neurotrasmettitori.</li> <li>• Struttura e funzione delle vescicole presinaptiche</li> <li>• Meccanismi post-sinaptici. Sinapsi eccitatorie ed inibitorie.</li> <li>• Integrazione e sommazione spaziale e temporale.</li> </ul> <p><b>Segnalazione intercellulare e trasduzione del segnale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Giunzioni comunicanti</li> <li>• Asse ligando-recettore</li> <li>• Segnali autocrini e paracrini</li> <li>• Ormoni e neuroormoni</li> <li>• Recettori cellulari. Localizzazione, struttura e funzione.</li> <li>• Recettori ionotropici e metabotropici</li> <li>• Recettori a 7 domini accoppiati a proteine G</li> <li>• Vie di trasduzione dei secondi messaggeri. Proteine G e adenilato ciclasi. Messaggeri inositidici. Vie del Ca<sup>2+</sup></li> </ul> <p><b>Proteine motrici, contrattilità e muscolo scheletrico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il citoscheletro cellulare e le proteine motrici</li> <li>• Ciclo operativo e Miosina II</li> <li>• Dinamismo dell'actina</li> <li>• Muscolo scheletrico. Organizzazione delle fibre. Miofibrille e sarcomeri. Ultrastruttura e dinamica. Giunzione neuromuscolare. Potenziale di placca e potenziale d'azione muscolare. Accoppiamento elettromeccanico. Biomeccanica delle fibre. Mioglobina e fonti di energia.</li> </ul> |
| <b>Testi di riferimento</b>         | Fisiologia e Biofisica delle Cellule. Edises. Tagletti, Casella.<br>Koeppen B. M., Stanton B. A. - Berne & Levy. Fisiologia - Casa Ed. Ambrosiana.<br>D. U. Silverthorn - Fisiologia umana. Un approccio integrato - Ed. Pearson. D.<br>Randall, W. Burggren, K. French - Fisiologia animale. Meccanismi e adattamenti -<br>Ed. Zanichelli. Alberts B. et al - Biologia molecolare della cellula - Ed. Zanichelli  |
| <b>Note ai testi di riferimento</b> | Articoli scientifici indicati dal docente  |
| <b>Materiali didattici</b>          | Ogni lezione verrà caricata nella pagina Teams del corso e sarà facilmente reperibile da ogni studente.  |
| <b>Valutazione</b>                  |  |
| Modalità di verifica                | La valutazione sarà effettuata mediante esame orale. L'esame orale consiste nella esposizione delle conoscenze e nella analisi critica di specifiche questioni riguardanti la fisiologia cellulare e di organo.  |

|   |   |
|---|---|
| <p>Criteria di valutazione</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscenza e capacità di comprensione:<br/>Lo studente deve dimostrare di comprendere in modo approfondito specifiche questioni scientifiche riguardanti la fisiologia cellulare e di tessuto.</li> <li>• Conoscenza e capacità di comprensione applicate:<br/>Lo studente deve dimostrare di possedere abilità di analisi critica e analitica di fenomeni biofisici e meccanicistici riguardanti la fisiologia cellulare e di tessuto.</li> </ul>   |
| <p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p> | <p>Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18.</p> <p>Le domande inerenti i temi di biofisica cellulare e le domande relative alla conoscenza specifica di meccanismi fisiologici, compresa la conoscenza dei pathway coinvolti, contribuiscono in modo preponderante al voto finale. Di uguale importanza è la conoscenza di equazioni e relativi significati fisiologici.</p> <p>La lode viene assegnata quando lo studente mostra una conoscenza completa e competenze trasversali e di livello superiore inerenti gli argomenti trattati.</p> |

|              |  |
|--------------|--|
|              |  |
| <b>Altro</b> |  |
|              |  |

**COURSE OF STUDY: Environmental Sciences**  
**ACADEMIC YEAR: 2023- 2024**  
**SUBJECT: Physiology**

| General information                          |   |
|--|---|
| Year of the course                           | III   |
| Academic calendar (starting and ending date) |   |
| Credits (CFU/ETCS):                          |   |
| SSD  | BIO/09 Physiology                                     |
| Language                                     | Italian   |
| Mode of attendance                           | Lectures. Attendance at the classes is not mandatory. |

| Professor/ Lecturer  |  |
|--|--|
| Name and Surname   | Francesco Pisani   |
| E-mail   | francesco.pisani@uniba.it  |
| Telephone  | 3282745732   |
| Department and address   | Biosciences Biotechnologies and Environment                                |
| Virtual room   | Teams Codice: hd65zjy  |
| Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.) | Wednesday in person at DBBA Bari, 4th floor. Alternatively, through Teams. |

| Work schedule |          |  |  |
|---------------|----------|--|--|
| Hours         |          |  |  |
| Total         | Lectures | Hands-on (laboratory, workshops, workinggroups, seminars, field trips) | Out-of-class study hours/ Self-study hours |
| 130           | 36       | 30   | 64   |
| CFU/ETCS      |          |  |  |
| 6             | 4        | 2  |  |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Learning Objectives</b>  | The course aims to provide theoretical, conceptual, and technical tools for the critical understanding of the basic biophysical and functional mechanisms of eukaryotic cells, as well as the structural and functional specificities that enable cells, tissues, and organs to respond to internal and external stimuli and to maintain the organism in a state of homeostasis. |
| <b>Course prerequisites</b> | Chemistry and Biochemistry   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Teaching strategie</b>                     | The lectures are supported by classroom video projections, consultation of bibliographic materials, and databases. The slides from the lectures and exercises, bibliographic information about the scientific articles used, references (links) to multimedia materials utilized to support the teaching of each lesson, are provided to the students at the beginning of the following lesson. Students (both attending and non-attending) can contact the professor via email to schedule appointments and/or to receive explanations and educational materials.   |
| <b>Expected learning outcomes in terms of</b> | <p>Dublin Descriptor 1: Knowledge and understanding (what the student knows by the end of the course); Understanding of the biophysical mechanisms of eukaryotic cells and the specific functional characteristics of the treated cells and organs, allowing the student to present information logically and connect the topics discussed.</p> <p>Dublin Descriptor 2: Application of knowledge and understanding Ability to present, critically analyze, and solve theoretical problems related to cellular and organ functions. Capacity for independent analysis and reworking of scientific articles published in international journals and online databases.</p> <p>Dublin Descriptor 3: Critical and judgmental skills Autonomy in selecting and critically evaluating diverse information or opinions (obtainable from experimental articles, review articles, and accredited scientific sources, including in English) related to cellular and organ physiology.</p> |

Dublin Descriptor 4: Communication skills Ability to communicate acquired knowledge in written and oral form with appropriate language usage, scientific terminology, and suitable graphical tools.

Dublin Descriptor 5: Ability to continue self-directed learning throughout life  
Capability to independently select, understand, and learn concepts of cellular and organ physiology from accredited scientific sources, including in English.

| Syllabus                        |  |
|---------------------------------|--|
| <p><b>Content knowledge</b></p> | <p>Animal Cell and Transport Mechanisms</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasma membrane, structure, composition, functions.</li> <li>• Simplified biophysical models describing transport dynamics across a membrane: Free phase diffusion. Osmosis.</li> <li>• Simplified biophysical models describing simple diffusion. Fick's law. Simple diffusion of weak acids and bases.</li> <li>• Facilitated diffusion. Saturation kinetics. Glucose permease.</li> <li>• Ion channels: Gating and selectivity. Ionic charge density and solvation in water.</li> <li>• Primary active transports. Classes and mechanisms. Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> pump, H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> pump, Ca<sup>2+</sup> pumps.</li> <li>• Secondary active transports. Examples of renal and intestinal transporters. Countertransporters.</li> <li>• Endocytosis, exocytosis, pinocytosis.</li> <li>• Transepithelial transport. Transepithelial potential. Sugar absorption.</li> </ul> <p>Electrical Properties of the Plasma Membrane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrium potential and Nernst equation.</li> <li>• Gibbs-Donnan equilibrium.</li> <li>• Membrane potential and Hodgkin-Katz-Goldman equation.</li> <li>• Generation of action potential.</li> <li>• Phases and molecular mechanisms of action potential. Refractory period and propagation.</li> <li>• Origin and frequency of discharges. The encoder.</li> </ul> <p>Environmental Perception</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequency coding. Specificity and sensitivity of sensory receptors.</li> <li>• Nervous and cell sensory receptors.</li> <li>• Transduction and receptor potential.</li> <li>• Tonic and Phasic Encoders.</li> <li>• Sensory units.</li> <li>• Cutaneous sensory receptors.</li> <li>• Inner ear mechanoreceptors.</li> <li>• Thermoreceptors.</li> <li>• Nociceptors.</li> <li>• Chemoreceptors and transduction.</li> <li>• Photoreceptors, cones, rods, retina, retinal sensory units, and bipolar cells.</li> </ul> <p>Synaptic Transmission</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Types of neurons and trigger zone.</li> <li>• Chemical and electrical synapses.</li> <li>• Presynaptic mechanisms.</li> <li>• Transport, accumulation, and release of neurotransmitters.</li> <li>• Structure and function of presynaptic vesicles.</li> <li>• Post-synaptic mechanisms. Excitatory and inhibitory synapses.</li> <li>• Spatial and temporal integration and summation.</li> </ul> <p>Intercellular Signaling and Signal Transduction</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gap junctions.</li> <li>• Ligand-receptor axis.</li> <li>• Autocrine and paracrine signals.</li> <li>• Hormones and neurohormones.</li> <li>• Cellular receptors. Localization, structure, and function.</li> <li>• Ionotropic and metabotropic receptors.</li> <li>• G-protein-coupled receptors (GPCRs).</li> <li>• Second messenger transduction pathways. G-proteins and adenylate cyclase. Inositol trisphosphate pathways. Calcium pathways.</li> </ul> <p>Motor Proteins, Contractility, and Skeletal Muscle</p> |

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cellular cytoskeleton and motor proteins.</li> <li>• Operative cycle and Myosin II.</li> <li>• Actin dynamics.</li> </ul> <p>• Skeletal muscle. Fiber organization. Myofibrils and sarcomeres. Ultrastructure and dynamics. Neuromuscular junction. End-plate potential and muscle action potential. Electromechanical coupling. Fiber biomechanics. Myoglobin and energy sources.</p> |
| <b>Texts and readings</b>          | <p>Fisiologia e Biofisica delle Cellule. Edises. Tagletti, Casella.</p> <p>Koeppen B. M., Stanton B. A. - Berne &amp; Levy. Fisiologia - Casa Ed. Ambrosiana. D. U. Silverthorn - Fisiologia umana. Un approccio integrato - Ed. Pearson. D. Randall, W. Burggren, K. French - Fisiologia animale. Meccanismi e adattamenti - Ed. Zanichelli. Alberts B. et al - Biologia molecolare della cellula - Ed. Zanichelli</p>         |
| <b>Notes, additional materials</b> | Scientific papers.  |
| <b>Repository</b>                  | Each lesson will be uploaded to the course's Teams page and will be easily accessible to every student.   |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Assessment</b>               |   |
| Assessment methods              |   |
| Assessment criteria             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• The assessment will be conducted through an oral examination. The oral exam consists of presenting knowledge and critically analyzing specific issues related to cellular and organ physiology.</li> <li>• The student must demonstrate a profound understanding of specific scientific issues related to cellular and tissue physiology.</li> <li>• The student must demonstrate the ability to critically and analytically analyze biophysical and mechanistic phenomena related to cellular and tissue physiology.</li> </ul>                                     |
| Final exam and grading criteria | <p>The final grade is awarded on a scale of thirty. The exam is considered passed when the grade is equal to or greater than 18. Questions related to cellular biophysics topics and questions concerning specific knowledge of physiological mechanisms, including knowledge of the involved pathways, significantly contribute to the final grade. Equally important is the understanding of equations and their physiological significance. The highest honors are granted when the student demonstrates comprehensive knowledge and advanced cross-disciplinary skills related to the covered topics.</p> |
| <b>Further information</b>      |   |
|                                 |   |