

Testi del Syllabus

Resp. Did.	DONATO LUIGI	Matricola: 124755
Docente	DONATO LUIGI, 6 CFU	
Anno offerta:	2026/2027	
Insegnamento:	A004135 - BIOLOGIA CELLULARE ED ELEMENTI DI GENETICA	
Corso di studio:	7026R - CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE	
Anno regolamento:	2026	
CFU:	6	
Anno corso:	1	
Periodo:	PRIMO SEMESTRE	



Testi in italiano

Lingua insegnamento	ITALIANO
Contenuti	PROGRAMMA DI BIOLOGIA CELLULARE ED ELEMENTI DI GENETICA Fondamenti dell'organizzazione biologica Acqua, interazioni deboli e pH nei sistemi biologici. Caratteristiche generali di carboidrati, lipidi, proteine e acidi nucleici, limitatamente agli aspetti necessari per comprenderne il ruolo strutturale e informativo. Livelli di organizzazione biologica. Caratteri generali delle cellule procariotiche ed eucariotiche. Cenni essenziali su virus, viroidi e prioni. Teoria endosimbiotica. Membrana plasmatica e trasporto Modello a mosaico fluido. Lipidi e proteine di membrana. Trasporto passivo e attivo. Pompe ATP-dipendenti, canali ionici e trasportatori. Trasportatori ABC, glicoproteina P e multidrug resistance. Endocitosi, fagocitosi, pinocitosi, endocitosi mediata da recettore ed esocitosi. Compartimenti cellulari e traffico intracellulare Nucleo, involucro nucleare e complesso del poro. Nucleolo e biogenesi dei ribosomi. Reticolo endoplasmatico rugoso e liscio, apparato di Golgi e traffico vescicolare COPI/COPII. Lisosomi e perossisomi. Mitochondri: organizzazione, origine endosimbiotica e ruolo nella bioenergetica cellulare, senza trattazione di dettaglio delle vie metaboliche. Citoscheletro, adesione e matrice extracellulare Microfilamenti di actina, microtubuli e filamenti intermedi. Motori molecolari. Giunzioni aderenti, tight junctions, gap junctions, desmosomi ed emidesmosomi. Integrine, adesioni focali e matrice extracellulare. Principi di meccano-trasduzione. Comunicazione e segnalazione cellulare Principi generali della comunicazione cellulare. Recettori accoppiati a proteine G e recettori tirosin-chinasici. Secondi messaggeri: cAMP, DAG/IP3, Ca²⁺ e NO. Principali elementi delle vie MAPK e PI3K/Akt. Desensibilizzazione, feedback e rilevanza biologico-farmaceutica della modulazione delle vie di segnalazione. Ciclo cellulare, sopravvivenza e destino cellulare

Fasi del ciclo cellulare. Complessi ciclina-CDK e checkpoint. Mitosi e meiosi. Apoptosi intrinseca ed estrinseca, caspasi. Autofagia e regolazione mediante mTOR. Quiescenza, senescenza e cellule staminali somatiche. Principi generali di oncogeni e geni oncosoppressori, con riferimento a RAS, p53 e RB.

7. Organizzazione, espressione e regolazione dell'informazione genetica
Organizzazione del genoma eucariotico, cromatina e cromosomi. Replicazione del DNA e principali sistemi di riparazione. Trascrizione e maturazione degli RNA eucariotici: capping, splicing, poliadenilazione ed editing. Codice genetico e traduzione. Regolazione dell'espressione genica. Epigenetica: metilazione del DNA, modificazioni istoniche e RNA non codificanti.

8. Elementi di genetica

Leggi di Mendel: dominanza, segregazione e assortimento indipendente. Dominanza incompleta, codominanza, allelia multipla. Linkage, crossing-over e principi delle mappe genetiche. Mutazioni geniche e cromosomiche; principali agenti mutageni. Variabilità genetica e semplici esempi di trasmissione dei caratteri.

DIDATTICA SEMINARIALE

I seminari approfondiscono, a livello introduttivo e senza anticipare contenuti propri degli insegnamenti specialistici successivi, quattro temi:

- cellule staminali, riprogrammazione cellulare e organoidi come modelli sperimentali;
- RNA regolatori e principali piattaforme terapeutiche basate su RNA;
- principi generali delle tecnologie single-cell e spatial omics e loro impiego nello studio dell'eterogeneità cellulare;
- modelli cellulari avanzati per lo studio dei meccanismi di malattia e per la valutazione preclinica di molecole di interesse farmaceutico.

Testi di riferimento

- Alberts B. et al., L'essenziale di biologia molecolare della cellula, ultima edizione, Zanichelli.
- De Leo R. et al., Biologia e Genetica, ultima edizione, EdiSES.
- Solomon E.P. et al., Biologia, ultima edizione, EdiSES.
- Materiale didattico e letture scientifiche selezionate rese disponibili dal docente.

Obiettivi formativi

L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze relative alla struttura e alla funzione della cellula animale, ai principali meccanismi di divisione cellulare e ai processi fondamentali di trasmissione, espressione e regolazione dell'informazione genetica.

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere l'organizzazione strutturale e funzionale della cellula animale e dei principali compartimenti cellulari;
- comprendere i meccanismi di divisione cellulare, trasmissione dell'informazione genetica, espressione genica e regolazione dei processi cellulari;
- acquisire le basi dei processi ereditari, della variabilità genetica e delle principali alterazioni cellulari rilevanti per le discipline biologiche e biomediche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di:

- riconoscere le relazioni tra organizzazione strutturale della cellula e funzione biologica;
- interpretare i principali meccanismi cellulari e genetici alla base della divisione cellulare, della trasmissione dei caratteri, della variabilità biologica e delle alterazioni cellulari;
- utilizzare le conoscenze di biologia cellulare e genetica per analizzare semplici esempi relativi all'organizzazione, al funzionamento, alla comunicazione, alla divisione e alla trasmissione dell'informazione genetica nelle cellule animali.

Prerequisiti

Lo studente deve avere conoscenze di base di biologia come fornite dai percorsi formativi della scuola secondaria di secondo grado.
Propedeuticità: nessuna

Metodi didattici	L'insegnamento comprende 42 ore di attività didattica, articolate in: • 30 ore di lezioni frontali, supportate da presentazioni, schemi, immagini, animazioni e brevi video; • 12 ore di didattica seminariale, organizzate in focus lecture e attività di discussione guidata su temi di attualità della biologia cellulare e genetica, anche mediante lettura critica di materiale scientifico selezionato e modalità flipped-classroom. Durante il corso potranno essere proposti quesiti, esercizi o brevi test con esclusiva finalità formativa e di autovalutazione; tali attività non concorrono direttamente alla determinazione del voto finale. La frequenza alle attività didattiche è obbligatoria. Sono consentite assenze per non più del 50% delle ore di didattica previste per l'insegnamento. L'assolvimento dell'obbligo di frequenza costituisce requisito per l'ammissione all'esame di profitto. La frequenza è accertata mediante il sistema informatico di rilevazione delle presenze adottato dall'Ateneo.
Altre informazioni	Ricevimento studenti previo appuntamento concordato tramite e-mail istituzionale. Obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda ONU 2030 ai quali l'insegnamento contribuisce: • SDG 3 – Salute e benessere; • SDG 4 – Istruzione di qualità.
Modalità di verifica dell'apprendimento	La verifica dell'apprendimento consiste in un esame finale orale, svolto secondo il calendario didattico e valutato in trentesimi. Non sono previste prove in itinere con valore certificativo; gli eventuali test o esercizi proposti durante il corso hanno esclusivamente funzione formativa. Il colloquio verte sui contenuti dell'intero programma e comprende quesiti finalizzati ad accertare: • la conoscenza dell'organizzazione e del funzionamento della cellula animale; • la comprensione dei principali meccanismi cellulari, molecolari e genetici; • la capacità di collegare struttura e funzione e di applicare le conoscenze a semplici esempi biologici e biomedici; • l'uso appropriato della terminologia scientifica e la chiarezza espositiva. La prova è superata con una votazione minima di 18/30. Una preparazione frammentaria, con lacune rilevanti o errori concettuali, è valutata insufficiente. I voti compresi tra 18 e 23/30 corrispondono a una conoscenza essenziale ma complessivamente corretta; tra 24 e 27/30 a una conoscenza buona e ben organizzata; tra 28 e 30/30 a una conoscenza approfondita, accompagnata da capacità di collegamento, autonomia di giudizio e proprietà di linguaggio. La lode può essere attribuita in presenza di una preparazione eccellente, completa e criticamente argomentata.

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
	 Testi in inglese Italian

CELL BIOLOGY AND ELEMENTS OF GENETICS SYLLABUS

1. Fundamentals of biological organization

Water, weak interactions, and pH in biological systems. General features of carbohydrates, lipids, proteins, and nucleic acids, limited to the aspects required to understand their structural and informational roles. Levels of biological organization. General features of prokaryotic and eukaryotic cells. Essential overview of viruses, viroids, and prions. Endosymbiotic theory.

2. Plasma membrane and transport

Fluid mosaic model. Membrane lipids and proteins. Passive and active transport. ATP-dependent pumps, ion channels, and transporters. ABC transporters, P-glycoprotein, and multidrug resistance. Endocytosis, phagocytosis, pinocytosis, receptor-mediated endocytosis, and exocytosis.

3. Cellular compartments and intracellular trafficking

Nucleus, nuclear envelope, and nuclear pore complex. Nucleolus and ribosome biogenesis. Rough and smooth endoplasmic reticulum, Golgi apparatus, and COPI/COPII vesicular trafficking. Lysosomes and peroxisomes. Mitochondria: organization, endosymbiotic origin, and role in cellular bioenergetics, without detailed treatment of metabolic pathways.

4. Cytoskeleton, adhesion, and extracellular matrix

Actin microfilaments, microtubules, and intermediate filaments. Molecular motors. Adherens junctions, tight junctions, gap junctions, desmosomes, and hemidesmosomes. Integrins, focal adhesions, and extracellular matrix. Principles of mechanotransduction.

5. Cell communication and signalling

General principles of cell communication. G-protein-coupled receptors and receptor tyrosine kinases. Second messengers: cAMP, DAG/IP3, Ca²⁺, and NO. Main components of the MAPK and PI3K/Akt pathways. Desensitization, feedback, and the biological and pharmaceutical relevance of signalling pathway modulation.

6. Cell cycle, survival, and cell fate

Cell-cycle phases. Cyclin-CDK complexes and checkpoints. Mitosis and meiosis. Intrinsic and extrinsic apoptosis and caspases. Autophagy and regulation through mTOR. Quiescence, senescence, and adult stem cells. General principles of oncogenes and tumour-suppressor genes, with reference to RAS, p53, and RB.

7. Organization, expression, and regulation of genetic information

Organization of the eukaryotic genome, chromatin, and chromosomes. DNA replication and major repair systems. Transcription and processing of eukaryotic RNAs: capping, splicing, polyadenylation, and editing. Genetic code and translation. Regulation of gene expression. Epigenetics: DNA methylation, histone modifications, and non-coding RNAs.

8. Elements of genetics

Mendel's laws: dominance, segregation, and independent assortment. Incomplete dominance, codominance, and multiple alleles. Linkage, crossing-over, and principles of genetic mapping. Gene and chromosomal mutations; major mutagenic agents. Genetic variability and simple examples of trait inheritance.

SEMINAR-BASED TEACHING

The seminars provide an introductory overview, without anticipating content belonging to later specialist courses, of four topics:

- stem cells, cellular reprogramming, and organoids as experimental models;
- regulatory RNAs and major RNA-based therapeutic platforms;
- general principles of single-cell and spatial omics technologies and their use in studying cellular heterogeneity;

- advanced cellular models for investigating disease mechanisms and for the preclinical evaluation of molecules of pharmaceutical interest.

- Alberts B. et al., L'essenziale di biologia molecolare della cellula, latest edition, Zanichelli.
- De Leo R. et al., Biologia e Genetica, latest edition, EdiSES.
- Solomon E.P. et al., Biologia, latest edition, EdiSES.
- Teaching materials and selected scientific readings made available by the lecturer.

The course aims to provide students with knowledge of the structure and function of the animal cell, the main mechanisms of cell division, and the fundamental processes involved in the transmission, expression, and regulation of genetic information.

Knowledge and understanding

At the end of the course, students will be expected to:

- know the structural and functional organization of the animal cell and its main cellular compartments;
- understand the mechanisms of cell division, transmission of genetic information, gene expression, and regulation of cellular processes;
- acquire the basic principles of heredity, genetic variability, and the main cellular alterations relevant to biological and biomedical disciplines.

Applying knowledge and understanding

At the end of the course, students will be able to:

- recognize the relationships between the structural organization of the cell and its biological function;
- interpret the main cellular and genetic mechanisms underlying cell division, trait transmission, biological variability, and cellular alterations;
- use knowledge of cell biology and genetics to analyse simple examples related to the organization, function, communication, division, and transmission of genetic information in animal cells.

The student must have basic knowledge of biology as provided by the secondary school training courses.

Required exams: none

The course comprises 42 hours of teaching activities, organized as follows:

- 30 hours of lectures supported by presentations, diagrams, images, animations, and short videos;
- 12 hours of seminar-based teaching, organized as focus lectures and guided discussion activities on current topics in cell biology and genetics, also through the critical reading of selected scientific material and flipped-classroom approaches.

Questions, exercises, or short tests may be proposed during the course solely for formative and self-assessment purposes; these activities do not directly contribute to the final grade.

Attendance at teaching activities is mandatory. Absences are permitted for no more than 50% of the teaching hours scheduled for the course. Fulfilment of the attendance requirement is a prerequisite for admission to the final examination. Attendance is verified through the University computerized attendance-recording system.

Student office hours by appointment arranged via institutional e-mail.

United Nations 2030 Agenda Sustainable Development Goals supported by the course:

- SDG 3 - Good Health and Well-being;
- SDG 4 - Quality Education.

Learning is assessed through a final oral examination, held according to the academic calendar and graded on a 30-point scale. No summative mid-course assessments are planned; any tests or exercises proposed during the course have an exclusively formative purpose.

The oral examination covers the entire syllabus and includes questions aimed at assessing:

- knowledge of the organization and function of the animal cell;
- understanding of the main cellular, molecular, and genetic mechanisms;
- the ability to relate structure to function and apply knowledge to simple biological and biomedical examples;
- appropriate use of scientific terminology and clarity of presentation.

The examination is passed with a minimum grade of 18/30. Fragmentary preparation, major gaps, or conceptual errors result in a failing assessment. Grades from 18 to 23/30 indicate essential but overall correct knowledge; grades from 24 to 27/30 indicate good and well-organized knowledge; grades from 28 to 30/30 indicate in-depth knowledge, together with the ability to make connections, independent judgement, and accurate scientific language. Honours may be awarded for excellent, comprehensive, and critically argued performance.

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
--------	-------------