

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

FISICA APPLICATA

APPLIED PHYSICS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	Biotechnologie
Codice	8065541	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Giulio Aielli

CODOCENTE

Modulo:

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: L'insegnamento si propone di completare le conoscenze di base di fisica degli studenti del CdS in Biotechnologie, rendendoli consapevoli del ruolo della fisica nella comprensione dei fenomeni naturali e delle procedure di interesse biotecnologico e diagnostico. Una seconda finalità è introdurre i fondamenti della misura e dell'analisi quantitativa dei dati necessari per affrontare semplici esperimenti scientifici, trattare le incertezze e interpretare criticamente i risultati. Il corso contribuisce così alla formazione scientifica, metodologica e quantitativa prevista dal CdS. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Al termine del corso lo studente sarà in grado di comprendere e descrivere i fenomeni fisici e le tecniche affrontati: moti in presenza di forze costanti o lentamente variabili; onde meccaniche, acustica e ultrasuoni; elementi di meccanica quantistica e interazione radiazione-materia; fondamenti della misura, trattamento statistico dei dati e propagazione delle incertezze. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Lo studente saprà applicare le leggi e i metodi studiati alla soluzione di semplici problemi quantitativi, alla lettura di grafici e dati sperimentali e all'interpretazione di fenomeni e tecniche sperimentali o diagnostiche di interesse biotecnologico. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Lo studente saprà valutare criticamente l'appropriatezza di un modello fisico, l'ordine di grandezza dei risultati e l'affidabilità di una misura, individuando eventuali limiti della propria analisi e gli aspetti che richiedono ulteriori approfondimenti.
----------	---

	ABILITÀ COMUNICATIVE: Lo studente sarà in grado di esporre in modo chiaro, sintetico e scientificamente corretto i concetti acquisiti, usando il linguaggio tecnico essenziale e rappresentazioni quantitative appropriate, e di comunicarli sia a interlocutori specialisti sia a non specialisti. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Lo studente acquisirà gli strumenti necessari per approfondire autonomamente temi di fisica applicata, consultare testi e materiali didattici, formulare domande pertinenti e collegare nuove conoscenze ai fenomeni e alle tecniche di interesse biotecnologico.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The course aims to complete the students' basic knowledge of physics within the Biotechnology degree programme, making them aware of the role of physics in understanding natural phenomena and procedures of biotechnological and diagnostic interest. A second aim is to introduce the foundations of measurement and quantitative data analysis needed to approach simple scientific experiments, handle uncertainties and interpret results critically. The course therefore contributes to the scientific, methodological and quantitative training provided by the degree programme.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>By the end of the course, students will be able to understand and describe the physical phenomena and techniques covered: motion under constant or slowly varying forces; mechanical waves, acoustics and ultrasound; elements of quantum mechanics and radiation-matter interaction; foundations of measurement, statistical data treatment and uncertainty propagation.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students will be able to apply the laws and methods studied to solve simple quantitative problems, read graphs and experimental data, and interpret experimental or diagnostic phenomena and techniques of biotechnological interest.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students will be able to assess critically the appropriateness of a physical model, the order of magnitude of results and the reliability of a measurement, identifying the limits of their analysis and the aspects that require further study.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Students will be able to present the acquired concepts clearly, concisely and with scientific accuracy, using essential technical language and appropriate quantitative representations, and to communicate them to both specialist and non-specialist audiences.</i> LEARNING SKILLS: <i>Students will acquire the tools needed to study applied-physics topics independently, consult textbooks and teaching materials, formulate relevant questions and connect new knowledge with phenomena and techniques of biotechnological interest.</i>

PREREQUISITI

Italiano	Per affrontare proficuamente il corso di Fisica Applicata sono richieste conoscenze di base di Fisica e Matematica, in particolare algebra elementare, proporzioni, potenze e logaritmi e lettura di grafici.
English	<i>To attend the Applied Physics course successfully, students should have a basic knowledge of Physics and Mathematics, particularly elementary algebra, proportions, powers and logarithms, and graph reading.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Prima parte - Forze costanti o lentamente variabili (12 ore) Seconda legge di Newton. Forze di attrito. Moto in un mezzo resistivo. Sedimentazione e VES. Centrifughe. Coefficiente di sedimentazione. Elettroforesi. Seconda parte - Forze rapidamente variabili e onde (12 ore) Onde meccaniche trasversali e longitudinali. Descrizione di un'onda: lunghezza d'onda, numero d'onda e numero d'onda angolare, periodo, pulsazione e frequenza. Velocità di propagazione. Energia e potenza trasportate. Principio di sovrapposizione, interferenza e onde stazionarie. Onde acustiche, velocità del suono e onde di pressione. Intensità e livello sonoro; scala dei decibel. Effetto Doppler. Ultrasuoni, flussimetria Doppler ed ecografia. Terza parte - Interazione radiazione-materia (8 ore) Descrizione microscopica della materia e dell'energia; componenti elementari della materia; cenni di meccanica quantistica. Radiazioni ionizzanti alfa, beta e gamma; spettro elettromagnetico oltre il visibile. Radiazioni naturali, raggi cosmici e radioattività terrestre. Sorgenti artificiali. Cenni sull'interazione radiazione-materia: perdita di energia e picco di Bragg. Applicazioni mediche. Effetti biologici istantanei e cumulativi. Dosimetria. Quarta parte - Misure e trattamento dei dati (16 ore) Introduzione alla misura. Incertezze ed errori. Propagazione delle incertezze. Uso dei grafici. Analisi statistica: distribuzione normale, deviazione standard e deviazione standard della media; confronto statistico di valori medi; media pesata. Metodo dei minimi quadrati. Covarianza, correlazione e regressione lineare; significato quantitativo del coefficiente di correlazione. Test chi-quadro e cenni alla distribuzione t di Student. Questa parte è svolta in parallelo alle prime tre, in otto lezioni settimanali di due ore.
English	Part 1 - Constant or slowly varying forces (12 hours) <i>Newton's second law. Friction forces. Motion in a resistive medium. Sedimentation and ESR. Centrifuges. Sedimentation coefficient. Electrophoresis.</i> Part 2 - Rapidly varying forces and waves (12 hours) <i>Transverse and longitudinal mechanical waves. Wave description: wavelength, wave number and angular wave number, period, angular frequency and frequency. Propagation velocity. Transported energy and power. Superposition principle, interference and standing waves. Acoustic waves, speed of sound and pressure waves. Sound intensity and level; decibel scale. Doppler effect. Ultrasound, Doppler flowmetry and ultrasound imaging.</i>

	Part 3 - Radiation-matter interaction (8 hours) <i>Microscopic description of matter and energy; elementary constituents of matter; introduction to quantum mechanics. Alpha, beta and gamma ionising radiation; electromagnetic spectrum beyond the visible range. Natural radiation, cosmic rays and terrestrial radioactivity. Artificial sources. Introduction to radiation-matter interaction: energy loss and the Bragg peak. Medical applications. Immediate and cumulative biological effects. Dosimetry.</i> Part 4 - Measurement and data treatment (16 hours) <i>Introduction to measurement. Uncertainties and errors. Uncertainty propagation. Use of graphs. Statistical analysis: normal distribution, standard deviation and standard error of the mean; statistical comparison of mean values; weighted mean. Least-squares method. Covariance, correlation and linear regression; quantitative meaning of the correlation coefficient. Chi-square test and introduction to Student's t-distribution. This part is taught in parallel with the first three, in eight weekly two-hour lessons.</i>
--	--

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Materiali di riferimento: testi di Fisica generale utilizzati nel primo anno (ad esempio Halliday, Resnick e Walker) e note integrative disponibili sul sito web di Ateneo. Testo consigliato per la parte su misure e trattamento dei dati: J. R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori, Zanichelli.
English	<i>Reference materials: General Physics textbooks used in the first year (for example, Halliday, Resnick and Walker) and supplementary notes available on the University website.</i> <i>Recommended text for measurement and data treatment: J. R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori, Zanichelli.</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Il corso si svolge in presenza mediante lezioni frontali. I contenuti di fisica applicata e quelli relativi alla misura e all'analisi dei dati sono sviluppati in parallelo. Gli argomenti vengono presentati attraverso spiegazioni, esempi applicativi e discussione guidata, lasciando spazio alle domande degli studenti. Ogni lezione inizia con un breve riepilogo della precedente, utile a chiarire i passaggi concettuali e a collegare progressivamente i diversi temi. Queste attività sostengono sia l'acquisizione delle conoscenze sia la capacità di applicarle e comunicarle con linguaggio scientifico appropriato.
English	<i>The course is delivered in person through lectures. Applied-physics topics and measurement and data-analysis topics are developed in parallel. Concepts are presented through explanations, applied examples and guided discussion, with time for students' questions. Each lesson begins with a short review of the previous one to clarify key</i>

	<i>conceptual steps and progressively connect the different topics. These activities support both knowledge acquisition and the ability to apply and communicate it using appropriate scientific language.</i>
--	--

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza è facoltativa. La partecipazione regolare alle lezioni è tuttavia vivamente consigliata per favorire la comprensione progressiva degli argomenti, la discussione degli esempi e il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi.
English	<i>Attendance is optional. Regular participation in lectures is nevertheless strongly recommended to support the progressive understanding of the topics, discussion of examples and achievement of the expected learning outcomes.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Aielli G., Camarri P.

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	MODALITÀ DELLA PROVA: La valutazione prevede un'unica prova finale formalmente orale, applicata con le medesime modalità agli studenti frequentanti e non frequentanti. All'inizio della sessione lo studente affronta un test comprendente domande a scelta multipla e quesiti a risposta breve. Il test viene immediatamente corretto e discusso insieme allo studente nell'ambito della stessa sessione orale. La correzione delle risposte costituisce il punto di partenza per ulteriori domande di approfondimento, formulate per verificare il reale livello di comprensione operativa, la capacità di applicare e collegare i concetti e l'attitudine a sviluppare ragionamenti che vadano oltre la nozione minima. Il test non costituisce quindi una prova scritta autonoma né dà luogo a una valutazione separata: risposte iniziali e successiva discussione concorrono unitariamente alla formulazione del voto finale. La prova accerta inoltre l'autonomia di giudizio e la chiarezza dell'esposizione scientifica. Il voto finale è espresso in trentesimi; la lode può essere attribuita alle prove di livello eccellente. CRITERI DI GRADUAZIONE DEL VOTO: Non idonea/o: importanti carenze e/o inaccuratezze nella conoscenza e comprensione
----------	---

	degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni e limitate capacità critiche e di giudizio, gli argomenti sono esposti in modo non coerente e con linguaggio inappropriato 18-21: acquisizione sufficiente dei concetti di base; esposizione comprensibile e linguaggio sostanzialmente appropriato. 22-25: discreta conoscenza dei concetti; capacità di stabilire collegamenti; linguaggio tecnicamente appropriato. 26-29: conoscenze buone e ben strutturate; capacità di applicare e rielaborare autonomamente quanto appreso; chiarezza logico-analitica e linguaggio fluido. 30-30 e lode: conoscenze complete e approfondite; capacità di applicarle a problemi relativamente complessi e a situazioni nuove; elevata autonomia di giudizio, originalità dei collegamenti e piena proprietà di linguaggio.
English	ASSESSMENT METHOD: <i>Assessment consists of a single final examination that is formally oral and is conducted in the same way for attending and non-attending students. At the beginning of the session, the student completes a test consisting of multiple-choice questions and short-answer questions. The test is immediately reviewed and discussed with the student as part of the same oral session. The answers provide the starting point for further questions aimed at assessing the student's actual level of operational understanding, ability to apply and connect concepts, and capacity to develop reasoning beyond the minimum factual knowledge. The test is therefore not a separate written examination and does not receive a separate mark: the initial answers and the subsequent discussion jointly determine the final grade. The examination also assesses independent judgement and clarity of scientific communication. The final mark is expressed on a 30-point scale; honours may be awarded for an outstanding performance.</i> GRADING CRITERIA: <i>Not passed: important deficiencies and/or inaccuracies in the knowledge and understanding of the topics; limited capacity for analysis and synthesis, frequent generalizations and limited critical and judgment skills, arguments are presented inconsistently and with inappropriate language</i> <i>18-21: sufficient acquisition of basic concepts; understandable presentation and substantially appropriate language.</i> <i>22-25: fair knowledge of the concepts; ability to establish connections; technically appropriate language.</i> <i>26-29: good and well-structured knowledge; ability to apply and independently rework what has been learned; clear logical and analytical reasoning and fluent language.</i> <i>30-30 with honours: complete and in-depth knowledge; ability to apply it to relatively complex problems and new situations; high degree of independent judgement, originality in making connections and excellent command of language.</i>