

Corso Integrato di **FISICA, INFORMATICA e STATISTICA**Integrated Course in **PHYSICS, COMPUTER SCIENCE, and STATISTICS**

I ANNO 1 st YEAR	SSD INSEGNAMENTO SCIENTIFIC DISCIPLINARY SECTOR	MODULO INSEGNAMENTO TEACHING MODULE	DOCENTI PROFESSORS	CFU
FISICA, INFORMATICA e STATISTICA	FIS/03	Fisica <i>Physics</i>	Prof. Cirillo Matteo	2
PHYSICS, COMPUTER SCIENCE AND STATISTICS	INF/01	Informatica <i>Computer science</i>	Prof. Vesce Luigi	2
CFU 8 <i>Coordinatore / Coordinator</i> Prof. Toschi Nicola	SECS-S/02	Statistica <i>Statistics</i>	Prof. Toschi Nicola Prof. Cirillo Matteo	3
	MED/01	Statistica Medica <i>Medical statistics</i>	Prof. Di Giovanni Daniele	1

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI / EDUCATIONAL OBJECTIVES AND EXPECTED LEARNING OUTCOMES**Italiano**

Acquisire la conoscenza delle nozioni fondamentali e della metodologia fisica, informatica e statistica utili per identificare, comprendere ed interpretare i fenomeni biomedici. Acquisire le competenze di base per la comprensione ed il corretto utilizzo delle tecnologie avanzate che in maniera sempre più intensa stanno pervadendo tutti i settori della medicina moderna. Fornire allo/alla studente/studentessa le necessarie basi statistiche ed informatiche per impostare una ricerca, acquisire i dati sperimentali in biomedicina, analizzare i dati, ed elaborare i modelli predittivi, verificare sperimentalmente i modelli. Acquisire la corretta terminologia statistica necessaria per comprendere ed interpretare uno studio scientifico. In sintesi, lo scopo è quello di familiarizzare lo/la studente/studentessa con l'applicazione del procedimento scientifico all'analisi dei fenomeni biomedici.

English

Acquire knowledge of the fundamental concepts and the methodology of physics, computer science, and statistics useful for identifying, understanding, and interpreting biomedical phenomena. Acquire basic skills for understanding and correctly utilizing advanced technologies that are increasingly permeating all sectors of modern medicine. Provide the student with the necessary statistical and computational foundations to design research, collect experimental data in biomedicine, analyze the data, develop predictive models, and experimentally validate these models. Acquire the proper statistical terminology necessary to understand and interpret a scientific study. In summary, the goal is to familiarize the student with the application of the scientific method to the analysis of biomedical phenomena.

Italiano

I risultati di apprendimento attesi sono coerenti con le disposizioni generali del Processo di Bologna e le disposizioni specifiche della direttiva 2005/36 / CE. Si trovano all'interno del Quadro europeo delle qualifiche (descrittori di Dublino) come segue:

1. Conoscenza e comprensione

Aver compreso il metodo sperimentale ed aver acquisito il rigore nell'uso e nelle trasformazioni delle unità di misura. Conoscere i principi e le leggi fondamentali della fisica classica e saperli correlare ai fenomeni biologici e fisiologici negli organismi viventi. Aver appreso i concetti fondamentali di fisica atomica e nucleare e conoscere i progressi relativi alle radiazioni ionizzanti e non, in prospettiva delle applicazioni diagnostiche e cliniche. Identificare e riconoscere i principi fisici che regolano la funzione degli specifici organi umani; dimostrare l'importanza della loro regolamentazione al fine di mantenere l'equilibrio. Aver compreso l'importanza della statistica per le discipline biomediche. Aver acquisito sufficienti conoscenze di statistica descrittiva e inferenziale che mettano in grado di comprendere il disegno di uno studio scientifico e di interpretarne i risultati. Aver

acquisito conoscenze di base di metodologia della ricerca. Conoscere e comprendere correttamente la terminologia propria della fisica e della statistica, le conoscenze di base della statistica matematica con particolare riferimento alle applicazioni biologiche e saper interpretare test statistici semplici, su dati di tipo biomedico.

2. Conoscenze applicate e capacità di comprensione

Applicare i principi della fisica e della statistica a problemi selezionati e ad una gamma variabile di situazioni. Utilizzare gli strumenti, le metodologie, il linguaggio e le convenzioni della fisica e della statistica per testare, comunicare idee e spiegazioni.

Applicare il rigore metodologico della fisica e le conoscenze statistiche al disegno di studi scientifici.

3 Autonomia di giudizio

Riconoscere l'importanza di una conoscenza approfondita degli argomenti conformi ad un'adeguata educazione medica. Identificare il ruolo fondamentale della corretta conoscenza teorica della materia nella pratica clinica.

4. Comunicazione

Esporre oralmente gli argomenti in modo organizzato e coerente.

Uso di un linguaggio scientifico adeguato e conforme con l'argomento della discussione.

5. Capacità di apprendimento

Riconoscere le possibili applicazioni delle competenze acquisite nella futura carriera.

Valutare l'importanza delle conoscenze acquisite nel processo generale di educazione medica.

English

The expected learning outcomes are consistent with the general provisions of the Bologna Process and the specific criteria of Directive 2005/36/EC. They align with the European Qualifications Framework (Dublin Descriptors) as follows:

1. Knowledge and Understanding

Understanding the experimental method and acquiring rigor in the use and conversion of measurement units. Knowing the fundamental principles and laws of classical physics and being able to relate them to biological and physiological phenomena in living organisms. Learning the fundamental concepts of atomic and nuclear physics and understanding advances related to ionizing and non-ionizing radiation, particularly in the context of diagnostic and clinical applications.

Identifying and recognizing the physical principles that regulate the function of specific human organs and demonstrating the importance of their regulation in maintaining balance. Understanding the significance of statistics in biomedical disciplines. Acquiring sufficient knowledge of descriptive and inferential statistics to comprehend the design of a scientific study and interpret its results. Gaining basic knowledge of research methodology. Correctly understanding and using the terminology of physics and statistics, grasping fundamental concepts of mathematical statistics with a particular focus on biological applications, and being able to interpret simple statistical tests on biomedical data.

2. Applied Knowledge and Understanding

Applying the principles of physics and statistics to selected problems and a range of varying situations. Using tools, methodologies, language, and conventions from physics and statistics to test and communicate ideas and explanations.

Applying the methodological rigor of physics and statistical knowledge to the design of scientific studies.

3. Autonomy of Judgment

Recognizing the importance of an in-depth knowledge of topics in line with adequate medical education. Identifying the fundamental role of a solid theoretical understanding of the subject in clinical practice.

4. Communication

Presenting topics orally in an organized and coherent manner.

Using appropriate scientific language in accordance with the subject of discussion.

5. Learning Skills

Recognizing the possible applications of acquired skills in a future career.

Evaluating the importance of acquired knowledge within the broader process of medical education.

PREREQUISITI / PREREQUISITES

Conoscenze e competenze di Matematica, Fisica e Statistica di base a livello di scuola secondaria. / Knowledge and skills in Mathematics, Physics, and basic Statistics at the secondary school level.

FREQUENZA / ATTENDANCE

Il corso si svolge in presenza come da calendario. Il corso è a frequenza obbligatoria (50% in ogni singolo modulo). / The course takes place in person, as reported in the schedule. Attendance is mandatory (50% in each module).

PROGRAMMA DI FISICA / PHYSICS PROGRAM**Italiano**

Lezioni frontali in aula con l'ausilio di proiezione di diapositive e filmati per trasmettere le informazioni basilari di fisica classica con riferimento alle implicazioni nel settore biologico. Alla fine di ogni argomento teorico trattato saranno proposti esercizi in cui le conoscenze vengono applicate a problemi specifici.

Metodo Scientifico

- Misure ed errori (Introduzione al metodo scientifico; grandezze fisiche; misure dirette e indirette; unità di misura; errori statistici e sistematici; propagazione degli errori; precisione e accuratezza; analisi dimensionale)
- Teorie e modelli (Descrizione analitica delle misure; leggi della Natura; metodi di risoluzione dei problemi in Fisica; introduzione alla Fisica Classica)

Meccanica

- Cinematica (Posizione, distanza e spostamento; velocità; accelerazione; moto rettilineo uniforme; moto uniformemente accelerato; grandezze scalari e vettoriali; moto in due dimensioni)
- Dinamica (Forza e massa; le tre leggi di Newton; forze normali; forze di attrito; corde e molle; moto circolare)
- Energia (Lavoro; energia cinetica; forze conservative e non conservative; energia potenziale; conservazione dell'energia)
- Gravitazione (La legge di gravitazione universale; energia potenziale gravitazionale)
- Fluidi (Densità; pressione; principio di Archimede; equazione di Bernoulli)

Termodinamica

- Temperatura e calore (Temperatura; calore; teoria cinetica; cambiamenti di fase)
- Termodinamica (I tre principi della termodinamica; le trasformazioni termodinamiche; macchine termiche; entropia)

Elettromagnetismo

- Elettrostatica (Carica elettrica; isolanti e conduttori; la legge di Coulomb; il campo elettrico; il potenziale elettrico)
- Magnetismo (Campo magnetico; forze magnetiche; legge di Ampère; legge di Faraday)
- Onde elettromagnetiche (Produzione e propagazione di onde elettromagnetiche; spettro elettromagnetico).

English

Lectures in the classroom with the aid of slide projections and videos to convey the basic concepts of classical physics, with reference to their implications in the biological field. At the end of each theoretical topic covered, exercises will be proposed in which the acquired knowledge is applied to specific problems.

Scientific Method

- Measurements and Errors (Introduction to the scientific method; physical quantities; direct and indirect measurements; units of measurement; statistical and systematic errors; error propagation; precision and accuracy; dimensional analysis)
- Theories and Models (Analytical description of measurements; laws of nature; problem-solving methods in physics; introduction to classical physics)

Mechanics

- Kinematics (Position, distance, and displacement; velocity; acceleration; uniform linear motion; uniformly accelerated motion; scalar and vector quantities; motion in two dimensions)
- Dynamics (Force and mass; Newton's three laws; normal forces; friction forces; ropes and springs; circular motion)
- Energy (Work; kinetic energy; conservative and non-conservative forces; potential energy; conservation of energy)
- Gravitation (The law of universal gravitation; gravitational potential energy)
- Fluids (Density; Pressure; Archimedes' Principle; Bernoulli's Equation)

Thermodynamics

- Temperature and Heat (Temperature; heat; kinetic theory; phase changes)
- Thermodynamics (The three principles of thermodynamics; thermodynamic transformations; heat engines; entropy)

Electromagnetism

- Electrostatics (Electric charge; insulators and conductors; Coulomb's law; electric field; electric potential)
- Magnetism (Magnetic field; magnetic forces; Ampère's law; Faraday's law)
- Electromagnetic Waves (Production and propagation of electromagnetic waves; electromagnetic spectrum)

PROGRAMMA DI INFORMATICA / COMPUTER SCIENCE PROGRAM**Italiano**

Lezioni frontali in aula e pratiche in aula e/o laboratorio di informatica.

Informatica e linguaggio.

Architettura del calcolatore, CPU, memorie di massa e volatili, unità di input/output, ciclo macchina.

Sistemi hardware e software; istruzioni, algoritmi, processi e programmi

Concetto di informazione binaria, rappresentazione e codifica delle informazioni.

Il sistema operativo funzioni e caratteristiche generali: concetti ed operazioni principali del sistema operativo Windows, task, memoria virtuale.

Elaboratori di Testi: caratteristiche generali di Word; concetti e proprietà di caratteri, paragrafi, sezioni (stili, tipi caratteri, allineamenti, intestazioni/piè di pagina, note, sommari, immagini, tabelle, simboli etc.).

Il foglio di calcolo: celle (stringhe, costanti, formule), riferimenti assoluti/relativi, riferimenti ad aree rettangolari, funzioni, formati standard (tipo carattere, dimensione, etc.) e speciali (valuta, numerici, data etc.); grafici (istogramma, barre, linee, torta etc.) e caratteristiche, singola serie di dati, serie di dati multiple, etichette, titoli e formattazione dei grafici.

Creazione di presentazioni: formati, organizzazione slide, utilizzo tabelle e tipi di carattere, progettazione del layout

Reti di Telecomunicazioni, applicazioni Internet e Sicurezza Informatica.

English

Lectures in the classroom and practical sessions in the classroom and/or computer lab.

Computer Science and Language.

Computer Architecture: CPU, volatile and mass storage memories, input/output units, machine cycle.

Hardware and Software Systems: Instructions, algorithms, processes, and programs.

Concept of Binary Information: Representation and encoding of information.

Operating System: Functions and general characteristics; main concepts and operations of the Windows operating system, tasks, virtual memory.

Word Processors: General features of Word; concepts and properties of characters, paragraphs, sections (styles, font types, alignments, headers/footers, footnotes, summaries, images, tables, symbols, etc.).

Spreadsheets: Cells (strings, constants, formulas), absolute/relative references, references to rectangular areas, functions, standard formats (font type, size, etc.), and special formats (currency, numeric, date, etc.); charts (histogram, bar, line, pie, etc.) and their characteristics, single data series, multiple data series, labels, titles, and chart formatting.

Presentation Creation: Formats, slide organization, use of tables and font types, layout design.

Telecommunication Networks, Internet Applications, and Cybersecurity.

PROGRAMMA DI STATISTICA / STATISTICS PROGRAM**Italiano**

Significato di statistica descrittiva e statistica inferenziale. Analisi e presentazione di dati: grafici ed istogrammi. Media, mediana e moda di dati e relazioni tra esse. Varianza, deviazione standard e deviazione standard dalla media. Frequenza e probabilità di eventi. Variabili aleatorie e probabilità semplice e composta. Distribuzioni di probabilità per variabili aleatorie discrete e continue, ed esempi fondamentali: binomiale, poissoniana e gaussiana. Proprietà della distribuzione gaussiana (o standard, o normale). Principio della massima verosimiglianza. Il chi quadrato come test della bontà di una distribuzione nell'analisi statistica. Attendibilità di una stima, test ad una coda e a due code. Teorema del limite centrale. La distribuzione t di student e test relativo per campioni indipendenti o accoppiati. Ipotesi nulla, ipotesi alternativa ed il parametro p come limite di confidenza. Teorema del limite centrale. Regressione lineare. Metodo dei minimi quadrati e regressione di Deming. Covarianza e correlazione. Coefficiente di correlazione lineare. Regressioni a più parametri.

English

Meaning of descriptive statistics and inferential statistics. Analysis and presentation of data: graphs and histograms. Mean, median, and mode of data and their relationships. Variance, standard deviation, and standard deviation from the mean. Frequency and probability of events. Random variables and simple and compound probability. Probability

distributions for discrete and continuous random variables, with fundamental examples: binomial, Poisson, and Gaussian distributions. Properties of the Gaussian (or standard, or normal) distribution. Principle of maximum likelihood.

The chi-square test as a goodness-of-fit test in statistical analysis. Reliability of an estimate, one-tailed and two-tailed tests. Central limit theorem. Student's t-distribution and the related test for independent or paired samples. Null hypothesis, alternative hypothesis, and the p-value as a confidence limit. Central limit theorem. Linear regression. Least squares method and Deming regression. Covariance and correlation. Linear correlation coefficient. Multi-parameter regressions.

PROGRAMMA DI STATISTICA MEDICA / MEDICAL STATISTICS PROGRAM

Italiano

L'insegnamento prevede lezioni teoriche con applicazioni pratiche mirate al contesto veterinario. Gli studenti saranno introdotti a concetti chiave della statistica medica, indispensabili per comprendere e interpretare i fenomeni di salute e malattia nelle popolazioni animali. Tra i temi trattati:

- Prevalenza e incidenza, per misurare la diffusione e la frequenza delle malattie;
- Tassi specifici per valutare l'impatto di fattori di rischio e condizioni sanitarie;
- Diversi disegni di studio epidemiologico, inclusi studi trasversali, caso-controllo e di coorte, per comprendere le metodologie di indagine e la raccolta dei dati;
- Elementi di campionamento, con un focus sulle tecniche per la selezione dei campioni rappresentativi nelle popolazioni animali.

Il corso mira a sviluppare competenze analitiche e critiche per l'interpretazione dei dati epidemiologici, utili sia per la ricerca che per la pratica clinica veterinaria.

English

The course includes theoretical lessons with practical applications tailored to the veterinary context. Students will be introduced to key concepts of medical statistics, essential for understanding and interpreting health and disease phenomena in animal populations. Topics covered include:

- Prevalence and incidence, to measure the spread and frequency of diseases;
- Specific rates, to assess the impact of risk factors and health conditions;
- Different epidemiological study designs, including cross-sectional, case-control, and cohort studies, to understand investigation methodologies and data collection;
- Sampling techniques, with a focus on methods for selecting representative samples in animal populations.

The course aims to develop analytical and critical skills for interpreting epidemiological data, useful for both research and veterinary clinical practice.

TESTI CONSIGLIATI / RECOMMENDED BOOKS

J. Fowler, P. Jarvis, M. Chevannes, "Statistica per le professioni sanitarie" Edises ed. (2022).

L. Soliani, "Statistica di base", Piccin ed. (2015)

A. Sgarro, L. Franzoi, P. Vicig, "Statistica di base", Zanichelli ed. (2023).

Harvey Motulsky. Biostatistica Essenziale. Una guida non matematica. Edizione italiana a cura di Leonardo Emberti Gialloreti. Editore Piccin, Padova, 2021.

J.W. Kane, M.M. Sternheim: Fisica Biomedica, Emsi, 2011

M.M. Triola, M.F. Triola. Fondamenti di Statistica per le discipline biomediche. Edizione italiana a cura di Maria Teresa Giraud e Roberta Sirovoch, Editore Pearson, 2017

D. Scannicchio, E. Giroletti, "Elementi di Fisica Biomedica" ed. EDISES

Giancoli: Fisica con Fisica Moderna. 2 ed. Casa Editrice Ambrosiana, 2007

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI / MODALITIES AND TEACHING METHODS

Italiano

Lezioni frontali presso le aule della Facoltà di Medicina e Chirurgia ed esercitazioni sui temi trattati. Le lezioni pratiche verranno svolte presso i laboratori di Informatica e/o aule computerizzate della Facoltà di Medicina e Chirurgia e permetteranno di applicare le conoscenze alla risoluzione di problemi sempre di ambito biologico e ad approfondire, anche su proposta degli studenti, alcune tematiche di interesse veterinario. Frequenza obbligatoria.

English

Lectures will be held in the classrooms of the Faculty of Medicine and Surgery, along with exercises on the topics covered. Practical lessons will take place in the Faculty's IT laboratories and/or computerized classrooms, allowing students to apply their knowledge to solving problems within the biological field and to explore, also based on students' proposals, certain topics of veterinary interest. Attendance is mandatory.

MODALITA' DI VALUTAZIONE E CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO / EVALUATION METHODS AND ASSESSMENT CRITERIA

Italiano

L'esame del Corso Integrato di FISICA, INFORMATICA e STATISTICA consiste in una prova di valutazione di FISICA, una prova di valutazione di INFORMATICA, una prova di valutazione di STATISTICA e una prova di valutazione di STATISTICA MEDICA le cui votazioni costituiscono parte integrante della valutazione dell'esame del Corso Integrato.

Lo/la studente/studentessa può sostenere la quattro prove in un unico appello oppure in appelli diversi dell'A.A.

PROVA DI VALUTAZIONE DI FISICA: La prova di Fisica consiste in una prova scritta e una prova orale. La prova di fisica è finalizzata alla valutazione della capacità dello/a studente/studentessa nella risoluzione di problemi e alla valutazione della conoscenza teorica del programma svolto e alla verifica degli obiettivi sopraelencati. Sono ammessi alla prova orale soltanto gli studenti risultati idonei alla prova scritta.

PROVA DI VALUTAZIONE DI INFORMATICA: la prova consiste in un esame scritto con domande a risposta multipla e/o aperte seguito da prova orale.

PROVA DI VALUTAZIONE DI STATISTICA: la prova consiste in un esame scritto, attraverso il quale si verifica anche la padronanza di alcuni calcoli statistici, seguita da una prova orale.

PROVA DI VALUTAZIONE DI STATISTICA MEDICA: la prova consiste in un esame scritto con domande a risposta multipla e/o aperte seguito da prova orale.

In sede di valutazione del Corso Integrato, la Commissione terrà conto delle valutazioni delle prove di valutazione dei singoli moduli didattici sulla base dei crediti assegnati a ciascun modulo.

Il voto di esame, espresso in trentesimi, viene stabilito secondo i seguenti criteri:

Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni.

18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.

21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.

24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.

27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio.

30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.

English

The exam for the Integrated Course in PHYSICS, COMPUTER SCIENCE, and STATISTICS consists of an assessment test in PHYSICS, an assessment test in COMPUTER SCIENCE, an assessment test in STATISTICS, and an assessment test in MEDICAL STATISTICS. The grades obtained in these tests form an integral part of the final evaluation of the Integrated Course exam.

The student may take the four tests in a single exam session or in different sessions within the academic year.

PHYSICS ASSESSMENT TEST: The Physics test consists of a written exam and an oral exam. The purpose of the Physics test is to assess the student's ability to solve problems, evaluate their theoretical knowledge of the syllabus, and verify the achievement of the stated objectives. Only students who pass the written exam are admitted to the oral exam.

COMPUTER SCIENCE ASSESSMENT TEST: The test consists of a written exam with multiple-choice and/or open-ended questions, followed by an oral exam.

STATISTICS ASSESSMENT TEST: The test consists of a written exam, which also assesses proficiency in statistical calculations, followed by an oral exam.

MEDICAL STATISTICS ASSESSMENT TEST: The test consists of a written exam with multiple-choice and/or open-ended questions, followed by an oral exam.

During the evaluation of the Integrated Course, the Exam Committee will consider the grades obtained in the assessment tests of the individual course modules, based on the credits assigned to each module.

Exam Grading Criteria:

Fail: Significant gaps and/or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations.

18-20: Barely sufficient knowledge and understanding of the topics, with possible imperfections; sufficient analytical, synthesis, and independent judgment skills.

21-23: Routine knowledge and understanding of the topics; correct analytical and synthesis skills with logically coherent argumentation.

24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills, with rigorously expressed arguments.

27-29: Comprehensive knowledge and understanding of the topics; significant analytical and synthesis skills; good independent judgment.

30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of the topics. Outstanding analytical, synthesis, and independent judgment skills. Arguments expressed in an original manner.

COMMISSIONE D'ESAME / EXAMINATION BOARD

La Commissione per gli esami di profitto del corso integrato è composta dal Presidente, dai Titolari delle discipline afferenti, dai Docenti di discipline affini e dai Cultori della materia. / The Examination Board for the integrated course's profit exams is composed of the Coordinator, the Professors of the relevant subjects, the Professors of related disciplines, and the Scholars of the subject.

Prof. Nicola Toschi (Coordinatore/ coordinator)	
Prof. Matteo Cirillo	Prof. Luigi Vesce
Prof. Daniele Di Giovanni	

RIFERIMENTO DOCENTI / CONTACTS

Prof. Nicola Toschi (Coordinatore/Coordinator)	toschi@med.uniroma2.it
Prof. Matteo Cirillo	cirillo@uniroma2.it
Prof. Luigi Vesce	vesce@ing.uniroma2.it
Prof. Daniele Di Giovanni	daniele.di.giovanni@uniroma2.it