

Testi del Syllabus

Resp. Did. **IMBESI MAURIZIO** Matricola: **004764**

Anno offerta: **2026/2027**
Insegnamento: **1944 - FISICA ED ELEMENTI DI CALCOLO MATEMATICO E STATISTICO**
Corso di studio: **7026R - CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE**
Anno regolamento: **2026**
CFU: **10**
Anno corso: **1**
Periodo: **PRIMO SEMESTRE**



Testi in italiano

Lingua insegnamento

Italiano

Contenuti

Modulo: 1944/1 - ELEMENTI DI CALCOLO MATEMATICO E STATISTICO

INSIEMI E RELAZIONI

Insiemi. Quantificatori. Operazioni tra insiemi: unione, intersezione, differenza, complementare, differenza simmetrica. Insiemi prodotto. Relazioni tra insiemi. Relazioni d'ordine. Insiemi ordinati. Relazioni di equivalenza. Classi di equivalenza. Applicazioni o funzioni. Composizione di relazioni e di applicazioni. Relazione inversa. Insiemi equipotenti. Insiemi finiti e infiniti.

MATEMATICA COMBINATORIA

Disposizioni semplici. Permutazioni. Combinazioni semplici. Formule di Stifel. Potenze di un binomio.

OPERAZIONI E STRUTTURE ALGEBRICHE

Operazione definita in un insieme. Proprietà delle operazioni. Gruppi. Anelli. Corpi. Campi. Isomorfismi. Campi ordinati. Il valore assoluto. La disuguaglianza triangolare.

NUMERI REALI

Il campo $\mathbb{R}$ dei numeri reali. L'insieme $\mathbb{N}$ dei numeri naturali. L'anello $\mathbb{Z}$ dei numeri interi. Il campo $\mathbb{Q}$ dei numeri razionali. Numeri irrazionali.

MATRICI E DETERMINANTI

Generalità sulle matrici. Minori complementari. Determinanti. Complementi algebrici. Proprietà e calcolo dei determinanti. Operazioni sulle matrici: somma, prodotto righe per colonne, prodotto esterno di una matrice per un numero reale. L'anello delle matrici quadrate. Matrici invertibili. Matrice inversa. Il gruppo delle matrici invertibili. Matrice trasposta. Matrici simmetriche, antisimmetriche. Matrici ortogonali. Teorema di Binet. Regola per il calcolo della matrice inversa di una matrice invertibile. Rango di una matrice. Minori orlati. Teorema di Kronecker. Matrici ridotte. Criteri di riduzione di una matrice.

SISTEMI DI EQUAZIONI LINEARI

Generalità. Sistemi di Cramer. Teorema di Rouché-Capelli. Sistemi omogenei. Sistemi ridotti. Metodo di risoluzione di un sistema ridotto. Riduzione di un sistema. Sistemi lineari parametrici.

GEOMETRIA ANALITICA

Il piano cartesiano. Distanza di due punti. Punto medio di un segmento. La retta. Equazione di una retta. Intersezioni tra rette. Parallelismo e perpendicolarità tra rette. Le coniche: circonferenza, ellisse, iperbole, parabola. Equazioni ridotte di una conica. Cenni sulle trasformazioni

geometriche.

FUNZIONI REALI DI VARIABILE REALE

Definizioni in $\mathbb{R}$. Funzioni reali di variabile reale. Dominio e codominio di una funzione. Funzioni pari e dispari. Funzioni periodiche. Funzioni crescenti e decrescenti. Funzioni inverse. Ricerca del dominio di funzioni reali. Risoluzione di disequazioni per via grafica.

LIMITI E CONTINUITA'

Nozione di intorno di un numero reale. Punto di accumulazione di un insieme. Punti interni, esterni, di frontiera, isolati. Nozione di limite per una funzione. Vari casi di definizione di limite. Teoremi sui limiti. Funzioni continue. Punti di discontinuità. Teorema di Weierstrass. Teorema di esistenza degli zeri. Teorema di esistenza dei valori intermedi. Continuità delle funzioni composte e delle funzioni inverse. Limiti notevoli. Limiti di funzioni esponenziali e logaritmiche.

CALCOLO DIFFERENZIALE

Funzioni derivabili. Definizione di derivata. Derivabilità e continuità. Regole di derivazione. Derivabilità di alcune funzioni elementari. Derivazione delle funzioni composte. Derivazione delle funzioni inverse. Funzioni derivate e relativa tabella. Significato geometrico di derivata. Funzioni crescenti, decrescenti in un punto. Punti di massimo e di minimo relativo. I teoremi di Rolle, Cauchy, Lagrange. I teoremi di De L'Hopital. Funzioni convesse, concave. Punti di flesso. Asintoti. Studio di una funzione. Differenziale di una funzione.

CALCOLO INTEGRALE

Integrale indefinito. Ricerca delle primitive di una data funzione. Metodi di integrazione: per decomposizione in somma, per sostituzione, per parti. Integrazione di funzioni razionali fratte. Integrale definito. Teorema della media e sua interpretazione geometrica. Concetto di funzione integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Calcolo di aree.

ELEMENTI DI STATISTICA

La statistica descrittiva. Distribuzioni di frequenza e loro rappresentazione grafica. Indici di tendenza centrale: media, moda e mediana. Percentili. Indici di variabilità dei fenomeni: devianza, varianza, deviazione standard e coefficiente di variabilità. Distribuzioni bivariate. Coefficiente di correlazione.

Modulo: 1944/2 - FISICA

MECCANICA DEL PUNTO MATERIALE

Grandezze fisiche e unità di misura. Grandezze scalari e vettoriali e loro proprietà. Cinematica del punto.. Moto parabolico. Dinamica del punto. Concetto di forza. Leggi di Newton. Forze d'attrito. Piano inclinato. Lavoro ed energia. Energia cinetica. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative e non conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Quantità di moto e urti. Quantità di moto e sua conservazione. Impulso. Urti elastici, anelastici e completamente anelastici in una dimensione.

ONDE E OSCILLAZIONI

Definizione di vibrazioni e onde. Moti oscillatori. Moto armonico semplice e moto circolare uniforme. Pendolo semplice. Onde trasversali e longitudinali. Riflessione, interferenza e principio di sovrapposizione. Rifrazione e diffrazione. Legge di Snell. Principio di Huygens. Onde sonore. Intensità del suono. Il decibel. L'orecchio e la sua risposta. Effetto Doppler. Il sonar.

MECCANICA DEI FLUIDI

Pressione. Equilibrio statico di un fluido. Legge di Pascal. Principio di Archimede. Fluido ideale. Dinamica dei fluidi. Portata. Teorema di Bernoulli ed applicazioni.

TERMODINAMICA

Temperatura e teoria cinetica dei gas. Leggi dei gas. Calore, energia interna e calore specifico. Calore latente. Propagazione del calore. Il primo principio della termodinamica. Trasformazioni termodinamiche. Macchine termiche, entropia e secondo principio della termodinamica.

ELETTROMAGNETISMO

La carica elettrica. Campo e potenziale elettrostatico. Isolanti e conduttori. Legge di Coulomb. Campo elettrostatico e distribuzioni di carica. Linee di forza del campo elettrostatico. Moto di una carica in un

campo elettrostatico. Lavoro della forza elettrica. Potenziale elettrostatico. Energia potenziale e superfici equipotenziali. Legge di Gauss e sue applicazioni. Conduttori. Capacita' di un conduttore isolato. Condensatori. Condensatori in parallelo ed in serie. Campo elettrico all'esterno ed all'interno di un dielettrico polarizzato. Conduzione e corrente elettrica. Legge di Ohm. Resistenza elettrica. Campo magnetico. Linee di forza del campo magnetico. Legge di Gauss per il campo magnetico. Forza di Lorentz. Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente. Sorgenti del campo magnetico. Campo magnetico prodotto da una corrente. Legge di Biot-Savart. Legge di Ampere. Proprieta' magnetiche della materia. Sostanze diamagnetiche, paramagnetiche e ferromagnetiche. L'induzione elettromagnetica e la legge di Faraday. Legge di Lenz. Origine della forza elettromotrice indotta. Autoinduzione. Energia magnetica. Mutua induzione. Equazioni di Maxwell.

Testi di riferimento

Modulo: 1944/1 - ELEMENTI DI CALCOLO MATEMATICO E STATISTICO

- M. Gionfriddo , Istituzioni di Matematiche, Tringale Editore.
- M.Gionfriddo, B.Matarazzo, S.Milici, Esercitazioni di Matematiche, Culc editore, Catania.
- A. Onofri, Elementi di Statistica Descrittiva ed Inferenziale, liberamente scaricabile al seguente link:
<http://www.casaonofri.it/repository/dispensesestatistica.pdf>.
- C.Giorgi, A.Morro, Introduzione alla Matematica, Maggioli editore.
- C. Sbordone, F. Sbordone, Matematica per Le Scienze della Vita, EdiSes.

Modulo: 1944/2 - FISICA

Douglas C. Giancoli, Fisica - Principi e Applicazioni, Casa Editrice Ambrosiana.

Obiettivi formativi

Obiettivo del corso è fornire allo studente la conoscenza degli elementi di fisica generale e di calcolo matematico e statistico utili alla comprensione e allo studio dei fenomeni rilevanti nelle discipline chimiche e biologiche del corso di laurea. Il corso mira, inoltre, a sviluppare la capacità di applicare le conoscenze acquisite allo studio dei fenomeni della vita. Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- comprendere il significato delle principali grandezze fisiche e delle leggi che descrivono i fenomeni naturali;
- conoscere i principali strumenti del calcolo matematico utili alla modellizzazione e all'analisi quantitativa dei fenomeni scientifici;
- comprendere i concetti fondamentali dell'analisi matematica e della statistica descrittiva;
- acquisire le basi teoriche necessarie all'interpretazione quantitativa dei fenomeni rilevanti nelle scienze della vita.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

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

- applicare strumenti matematici e statistici alla risoluzione di semplici problemi di interesse scientifico;
- descrivere e interpretare fenomeni fisici mediante modelli quantitativi e leggi fondamentali;
- utilizzare il calcolo matematico per l'analisi di funzioni, dati e relazioni tra grandezze;
- risolvere esercizi e problemi di base relativi agli ambiti della meccanica, termodinamica, fenomeni ondulatori ed elettromagnetismo;
- interpretare dati e risultati sperimentali attraverso semplici strumenti di analisi statistica.

Prerequisiti

Lo studente deve avere conoscenze di base di matematica e di fisica come fornite dai percorsi formativi della scuola secondaria di secondo grado.

Propedeuticità: nessuna

Metodi didattici	Lezioni frontali ed esercitazioni. Le lezioni frontali sono svolte alla lavagna e/o si avvalgono di supporti visivi (slide) che aiutano lo studente ad organizzare al meglio il contenuto dei libri di testo ed i propri appunti. Le esercitazioni svolte sono di norma esaminate e corrette in aula. Sono previste attività di gruppo e peer tutoring per migliorare la comprensione e la corretta assimilazione degli argomenti trattati. La frequenza alle attività didattiche è obbligatoria. Gli studenti sono tenuti a frequentare almeno il 50% delle ore previste per ciascun modulo. L'assolvimento dell'obbligo di frequenza costituisce requisito necessario per l'ammissione all'esame di profitto. La frequenza è accertata mediante il sistema informatico di rilevazione delle presenze adottato dall'Ateneo.
Altre informazioni	L'insegnamento contribuisce al raggiungimento dei seguenti Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda ONU 2030: SDG 4 - Istruzione di qualità; SDG 5 - Parità di genere; SDG 8 - Lavoro dignitoso e crescita economica; SDG 9 - Imprese, innovazione e infrastrutture.
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'accertamento finale dell'apprendimento del corso integrato consiste in una prova scritta, seguita, su richiesta dello studente che abbia superato la prova scritta, da una prova orale finalizzata all'eventuale miglioramento della valutazione. La prova scritta comprende una parte relativa al modulo Elementi di Calcolo Matematico e Statistico, costituita da quesiti a risposta multipla ed esercizi a risposta aperta, e una parte relativa al modulo Fisica, costituita dalla risoluzione di tre problemi e di un quesito teorico a risposta aperta. Per il solo modulo Elementi di Calcolo Matematico e Statistico, durante l'ultima parte del periodo di lezioni può essere prevista una prova in itinere, riservata agli studenti che vi aderiscano volontariamente. La prova comprende quesiti a risposta multipla ed esercizi ed è finalizzata alla verifica dell'apprendimento degli argomenti svolti fino a quel momento. Il suo superamento comporta l'esonero dalla parte della prova scritta relativa ai medesimi argomenti del modulo di Elementi di Calcolo Matematico e Statistico, purché l'esame finale sia sostenuto in uno degli appelli dell'anno accademico di riferimento.

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

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



Testi in inglese

	Italian
	----- Modulo: 1944/1 - ELEMENTI DI CALCOLO MATEMATICO E STATISTICO ----- SETS AND RELATIONS Sets. Quantifiers. Set operations: join, intersection, difference, complement, symmetric difference. Product sets. Set relations. Order relations. Ordered sets. Equivalence relations. Equivalence classes. Applications or functions. Composition of relations and applications. Inverse relation. Equipotent sets. Finite and infinite sets. COMBINATORIAL MATHEMATICS Simple dispositions. Permutations. Simple combinations. Stifel's formulas. Powers of a binomial. OPERATIONS AND ALGEBRAIC STRUCTURES Operation defined in a set. Properties of operations. Groups. Rings. Noncommutative fields. Fields. Isomorphisms. Sorted fields. The absolute value. Triangular inequality.

REAL NUMBERS

The field $\mathbb{R}$ of real numbers. The set $\mathbb{N}$ of natural numbers. The ring $\mathbb{Z}$ of integers. The field $\mathbb{Q}$ of rational numbers. Irrational numbers.

MATRICES AND DETERMINANTS

General information about matrices. Complementary minors. Determinants. Algebraic complements. Properties and calculation of determinants. Matrices operations: sum, row-by-column product, exterior product of a matrix by a real number. The ring of square matrices. Invertible matrices. Inverse matrix. The group of invertible matrices. Transposed matrix. Symmetric, antisymmetric matrices. Orthogonal matrices. Binet's theorem. A rule for calculating the inverse matrix of an invertible matrix. Rank of a matrix. Hemmed minors. Kronecker's theorem. Reduced matrices. Criteria for reducing a matrix.

SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS

Generalities. Cramer's systems. Rouché-Capelli's theorem. Homogeneous systems. Reduced systems. Method for solving a reduced system. Reduction of a system. Parametric linear systems.

ANALYTICAL GEOMETRY

The Cartesian plane. Two-point distance. The midpoint of a segment. The straight line. Equation of a straight line. Lines intersections. Lines parallelism and orthogonality. The conics: circumference, ellipse, hyperbola, parabola. Reduced equations of a conic. Notes on geometric transformations.

REAL FUNCTIONS OF A REAL VARIABLE

Definitions in $\mathbb{R}$. Real functions of a real variable. Domain and codomain of a function. Odd and even functions. Periodic functions. Increasing and decreasing functions. Inverse functions. Searching for the domain of real functions. Solving inequalities by graphic way.

LIMITS AND CONTINUITY

Notion of the surroundings of a real number. Accumulation point of a set. Internal, external, border, isolated points. Notion of limit of a function. Various cases of limit definitions. Some theorems on the limits. Continuous functions. Breakpoints. Weierstrass' theorem. Theorem of existence of zeros. Existence theorem of intermediate values. Continuity of composed functions and inverse functions. Significant limits. Limits of exponential and logarithmic functions.

DIFFERENTIAL CALCULUS

Derivable functions. Definition of derivative. Derivability and continuity. Derivation rules. Derivability of some elementary functions. Derivation of composed functions. Derivation of inverse functions. Derived functions and their table. Geometric meaning of derivative. Ascending, descending functions at one point. Relative maximum and minimum points. The theorems of Rolle, Cauchy, Lagrange. The theorems of De L'Hopital. Convex, concave functions. Inflection points. Asymptotes. Study of a function. Differential of a function.

INTEGRAL CALCULUS

Indefinite integral. Searching for primitives for a given function. Methods of integration: by decomposition in sum, by substitution, by parts. Integration of fractional rational functions. Definite integral. Mean theorem and its geometric interpretation. Integral function concept. Fundamental theorem of the integral calculus. Calculation of areas.

ELEMENTS OF STATISTICS

Descriptive statistics. Frequency distributions and their graphical representation. Central Trend Indices: Mean, Mode, and Median. Percentiles. Indices of variability of phenomena: deviance, variance, standard deviation and coefficient of variability. Bivariate distributions. Correlation coefficient.

Modulo: 1944/2 - FISICA

POINT MASS MECHANICS

Physical quantities and units of measurement. Scalar and vector quantities and their properties. Point kinematics. Parabolic motion. Point dynamics. Strength concept. Newton's laws. Friction forces. Inclined plane. Work and energy. Kinetic energy. Kinetic energy theorem. Conservative and non-conservative forces. Potential energy. Conservation of mechanical energy. Momentum and shocks. Momentum

and its conservation. Pulse. Elastic, inelastic and fully inelastic collisions in one dimension.

WAVES AND OSCILLATIONS

Definition of vibrations and waves. Oscillatory motions. Simple harmonic motion and uniform circular motion. Simple pendulum. Transversal and longitudinal waves. Reflection, interference and superposition principle. Refraction and diffraction. Snell's law. Huygens principle. Sound waves. Sound intensity. The decibel. The ear and its response. Doppler effect. The sonar.

FLUID MECHANICS

Pressure. Static equilibrium of a fluid. Pascal's law. Archimedes' principle. Ideal fluid. Fluid dynamics. Scope. Bernoulli's theorem and applications.

THERMODYNAMICS

Temperature and kinetic theory of gases. Gas laws. Heat, internal energy and specific heat. Latent heat. Heat propagation. The first law of thermodynamics. Thermodynamic transformations. Thermal machines, entropy and the second law of thermodynamics.

ELECTROMAGNETISM

The electric charge. Electrostatic field and potential. Insulators and conductors. Coulomb's law. Electrostatic field and charge distributions. Lines of force of the electrostatic field. Motion of a charge in an electrostatic field. Work of the electric force. Electrostatic potential. Potential energy and equipotential surfaces. Gauss' law and its applications. Conductors. Capacity of an insulated conductor. Capacitors. Capacitors in parallel and in series. Electric field outside and inside a polarized dielectric. Conduction and electric current. Ohm's law. Electrical resistance. Magnetic field. Lines of force of the magnetic field. Gauss' law for the magnetic field. Lorentz force. Magnetic force on a current-carrying conductor. Sources of the magnetic field. Magnetic field produced by a current. Biot-Savart law. Ampere's law. Magnetic properties of matter. Diamagnetic, paramagnetic and ferromagnetic substances. Electromagnetic induction and Faraday's law. Lenz's law. Origin of the induced electromotive force. Self-induction. Magnetic energy. Mutual induction. Maxwell's equations.

Modulo: 1944/1 - ELEMENTI DI CALCOLO MATEMATICO E STATISTICO

- M. Gionfriddo, Istituzioni di Matematiche, Edit. Tringale.
- M. Gionfriddo, B. Matarazzo, S. Milici, Esercitazioni di Matematiche, Edit. Culc, Catania.
- A. Onofri, Elementi di Statistica Descrittiva ed Inferenziale, freely downloadable at the following link: <http://www.casaonofri.it/repository/dispenses statistica.pdf>.
- C. Giorgi, A. Morro, Introduzione alla Matematica, Edit. Maggioli.
- C. Sbordone, F. Sbordone, Matematica per Le Scienze della Vita, EdiSes.

Modulo: 1944/2 - FISICA

Douglas C. Giancoli, Fisica - Principi e Applicazioni, Casa Editrice Ambrosiana.

The aim of the course is to provide students with knowledge of the fundamental principles of general physics and mathematical and statistical calculus useful for understanding and studying phenomena relevant to the chemical and biological disciplines of the degree course. The course also aims to develop the ability to apply the acquired knowledge to the study of life phenomena.

Knowledge and understanding

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

- understand the meaning of the main physical quantities and the laws describing natural phenomena;
- know the principal mathematical tools useful for the modelling and quantitative analysis of scientific phenomena;
- understand the fundamental concepts of mathematical analysis and descriptive statistics;

- acquire the theoretical foundations necessary for the quantitative interpretation of phenomena relevant to the life sciences.

Applying knowledge and understanding

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

- apply mathematical and statistical tools to the solution of simple scientific problems;
- describe and interpret physical phenomena through quantitative models and fundamental laws;
- use mathematical calculus for the analysis of functions, data, and relationships between quantities;
- solve basic exercises and problems related to mechanics, thermodynamics, wave phenomena, and electromagnetism;
- interpret data and experimental results through simple statistical analysis tools.

The student must have basic knowledge of mathematics and physics as provided by the secondary school training courses.
Required exams: none

Lectures and exercises. Lectures are conducted at the blackboard and/or making use of visual aids (slides) that help students better organize the content of their textbooks and their own notes. Exercises are generally reviewed and corrected in class. There will be group activities and peer tutoring to help improve understanding and properly grasp the topics covered. Attendance at educational activities is mandatory. Students must attend at least 50% of the scheduled hours for each module. Meeting the attendance requirement is a prerequisite for the final examination. Attendance is tracked through the University's electronic attendance system.

The course contributes to the achievement of the following Sustainable Development Goals (SDGs) of the UN 2030 Agenda:

- SDG 4 - Quality Education;
- SDG 5 - Gender Equality;
- SDG 8 - Decent Work and Economic Growth;
- SDG 9 - Industry, Innovation and Infrastructure.

The final assessment of the integrated course learning consists of a written exam, followed, at the request of a student who has passed the written exam, by an oral exam aimed at possibly improving the grade. The written exam includes a part related to Elementi di Calcolo Matematico e Statistico module, consisting of multiple-choice questions and open-ended exercises, and a part related to Fisica module, consisting of solving three problems and one theoretical open-ended question. For Elementi di Calcolo Matematico e Statistico module only, during the last part of the lecture period, a mid-course test may be scheduled, reserved for students who voluntarily participate. The test includes multiple-choice questions and exercises and is aimed at checking the learning of the topics covered up to that point. Passing it means you can be exempted from the part of the written exam on the same topics of Elementi di Calcolo Matematico e Statistico module, as long as the final exam is taken in one of the sessions of the reference academic year.

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

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