

FISICA CHIMICA E STATISTICA (DIU111)

1. LINGUA INSEGNAMENTO/LANGUAGE

Italiano.

2. CONTENUTI/COURSE CONTENTS

Coordinatore/Coordinator: Prof. PAPI MASSIMILIANO

Anno accademico/Academic Year: 2022/2023

Anno di corso/Year Course: 1

Semestre/Semester: 1

CFU/UFC: 6

Moduli e docenti incaricati /Modules and lecturers:

- CHIMICA E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA (DIU01A) - 2 cfu - ssd BIO/10

Prof. Giuseppina Nocca

- FISICA APPLICATA (DIU00A) - 2 cfu - ssd FIS/07

Prof. Massimiliano Papi

- STATISTICA PER LA RICERCA SPERIMENTALE (DIU02A) - 2 cfu - ssd SECS-S/02

Prof. Nicola Nicolotti

3. TESTI DI RIFERIMENTO/BIBLIOGRAPHY

D. Scannicchio, E. Giroletti, "Elementi di Fisica Biomedica", Edises, Napoli

Chimica e Propedeutica per scienze biomediche. Ed Piccin Autori Santaniello, Coletta, Malatesta, Zanotti e Marini.

La Torre G, Mannocci A. Statistica Medica. In AA.VV., Igiene, Medicina preventiva e sanità pubblica, Napoli: Idelson Gnocchi, 2013: 53-91.

4. OBIETTIVI FORMATIVI/LEARNING OBJECTIVES

Conoscenza e capacità di comprensione - Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere: i principi fisici alla base di fenomeni caratteristici della fisica applicata nel contesto biomedico; i principi della statistica descrittiva e inferenziale applicata all'ambito della ricerca sperimentale

Conoscenza e capacità di comprensione applicate – Lo studente deve dimostrare di sapere interpretare e comprendere adeguatamente: le possibili applicazioni dei principi fisici presentati e le potenzialità traslazionali in campo diagnostico e terapeutico; la rappresentazione tabellare e grafica dei dati, i parametri statistici, i test statistici e la loro applicazione ed appropriata lettura in rapporto allo specifico quesito di ricerca

Autonomia di giudizio – Lo studente deve sapere integrare le conoscenze e le

competenze apprese per comprendere i meccanismi biologici alla base delle varie patologie e saper identificare le metodiche di indagine più opportune per la identificazione dei parametri di interesse biomedico specifico, per lo studio dei fenomeni; saper applicare le conoscenze statistiche per descrivere i dati, esplorare le relazioni, fare previsioni, valutare ipotesi, generare ipotesi

Abilità comunicative – *Lo studente deve saper comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità, utilizzando correttamente il linguaggio tecnico, le proprie conclusioni nonché le conoscenze e la ratio a esse sottese a interlocutori specialisti e non specialisti.*

Capacità di apprendere – *Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi e di ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici e piattaforme online e banche dati. Deve acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, master etc*

• **Knowledge and understanding** - *The student must demonstrate knowledge and ability to understand: the physical principles underlying phenomena characteristic of applied physics in the biomedical context; the principles of descriptive and inferential statistics applied to the field of experimental research*

• **Applied knowledge and understanding skills** - *The student must demonstrate that they know how to interpret and understand adequately: the possible applications of the physical principles presented and the translational potential in the diagnostic and therapeutic field; the tabular and graphic representation of the data, the statistical parameters, the statistical tests and their application and appropriate reading in relation to the specific research question*

• **Autonomy of judgment** - *The student must be able to integrate the knowledge and skills learned to understand the biological mechanisms underlying the various pathologies and be able to identify the most appropriate investigation methods for the identification of the parameters of specific biomedical interest, for the study of phenomena; knowing how to apply statistical knowledge to describe data, explore relationships, make predictions, evaluate hypotheses, generate hypotheses*

• **Communication skills** - *The student must be able to communicate clearly and without ambiguity, correctly using the technical language, his own conclusions and the knowledge and rationale underlying them to specialist and non-specialist interlocutors.*

• **Ability to learn** - *The student must be able to keep up-to-date and broaden their knowledge by independently drawing on texts, scientific articles and online platforms and databases. Must gradually acquire the ability to attend specialized seminars, conferences, masters, etc.*

5. PREREQUISITI/PREREQUISITES

È necessario che gli studenti abbiano acquisito le conoscenze di algebra, geometria e calcolo elementare previste nei programmi delle scuole secondarie superiori.

It is necessary that students have acquired the knowledge of algebra, geometry and elementary calculus required in upper secondary school programs.

6. METODI DIDATTICI/TEACHING METHODS

La metodologia didattica si basa su lezioni frontali erogate fornendo sia gli elementi di base delle varie discipline che le prospettive applicative. Le lezioni si basano su modalità interattive, integrando alla didattica standard attività improntate all'apprendimento attivo, quali: "problem-based learning", "self-learning", e "case study".

The teaching methodology is based on lectures provided by providing both the basic elements of the various disciplines and the applicative perspectives. The lessons are based on interactive methods, integrating activities based on active learning to standard teaching, such as: "problem-based learning", "self-learning", and "case studies".

7. ALTRE INFORMAZIONI/OTHER INFORMATION

/

8. MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO/METHODS FOR VERIFYING LEARNING AND FOR EVALUATION

La prova d'esame consiste di una prova scritta, inerente ai contenuti di tutti i moduli del corso (il numero delle domande impartite è proporzionale al numero di CFU per ogni modulo), il cui superamento (votazione minima di 18) darà accesso all'eventuale prova orale. Lo studente che risponda correttamente a tutte le domande della prova scritta, consegue il punteggio massimo (voto: 30/30 e lode). Lo studente che consegua un risultato sufficiente nella prova scritta, potrà comunque migliorare il risultato nel corso della prova orale; in ogni caso, lo studente potrà conseguire il punteggio massimo (30/30 e lode) solo nel caso in cui alla prova scritta abbia ottenuto un voto pari o superiore a 27/30.

The exam consists of a written test, inherent to the contents of all the modules of the course (the number of questions given is proportional to the number of credits for each module), whose passing (minimum grade of 18) will give access to the possible oral exam. The student who correctly answers all the questions of the written test achieves the maximum score (grade: 30/30 with honors). The student who achieves a sufficient result in the written test will still be able to improve the result during the oral test; in any case, the student will be able to achieve the maximum score (30/30 cum laude) only if in the written test he has obtained a mark equal to or greater than 27/30.

9. PROGRAMMA ESTESO/PROGRAM

< Fisica Applicata >

Grandezze fisiche e loro unità di misura. Cinematica del punto materiale. Velocità. Accelerazione. Accelerazione di gravità. Moto circolare. Dinamica e leggi di Newton. Forza peso, massa. Attrito. Equazioni fondamentali della statica dei corpi rigidi. Leve. Proprietà elastiche dei materiali. Deformazioni elastiche, sforzi di trazione, compressione, taglio e torsione. Quantità di moto e principio di conservazione. Lavoro, energia e sua conservazione. Potenza meccanica. Fluidostatica. Densità e pressione. Legge di Stevino. Legge di Pascal. Principio di Archimede. Esperienza di Torricelli e misuratori di pressione. Misura della pressione sanguigna. Sfigmomanometro. Fluidodinamica. Equazione di Bernoulli. Teorema di Torricelli. Effetto Venturi. Idrodinamica della circolazione del sangue. Tensione superficiale. Capillarità. Diffusione. Legge di Fick. Membrane. I gas e le soluzioni. Pressione osmotica. Processi di osmosi in campo biologico. Scale termometriche. Leggi dei gas perfetti. Capacità termica e calori specifici. Cambiamenti di fase, calore latente, propagazione del calore. Principi della termodinamica. Elettrostatica. Proprietà elettriche della materia. Legge di Coulomb. Campo elettrico e potenziale elettrico. Corrente elettrica e strumenti di misura. Resistenza elettrica. Legge di Ohm. Principio di funzionamento dell'elettrocardiogramma. Campi magnetici prodotti da correnti elettriche. Radiazioni elettromagnetiche. Radiazioni non ionizzanti. Radiazioni ionizzanti ed interazione con la materia biologica. Risonanza magnetica.

<Applied Physics>

Physical quantities and their units of measurement. Kinematics of the material point. Speed.

Acceleration. Gravity acceleration. Circular motion. Dynamics and Newton's laws. Strength, weight, mass. Friction. Fundamental equations of the statics of rigid bodies. Levers. Elastic properties of materials. Elastic deformations, traction, compression, shear and torsion stresses. Momentum and conservation principle. Work, energy and its conservation. Mechanical power. Fluidostatics. Density and pressure. Stevino's law. Pascal's law. Archimedes' principle. Torricelli's experience and blood pressure gauges. Blood pressure measurement. Sphygmomanometer. Fluid dynamics. Bernoulli equation. Torricelli's theorem. Venturi effect. Hydrodynamics of blood circulation. Surface tension. Capillarity. Diffusion. Fick's law. Membranes. Gases and solutions. Osmotic pressure. Osmosis processes in the biological field. Thermometric scales. Laws of perfect gases. Thermal capacity and specific heats. Phase changes, latent heat, heat propagation. Principles of thermodynamics. Electrostatics. Electrical properties of matter. Coulomb's law. Electric field and electric potential. Electric current and measuring instruments. Electrical resistance. Ohm's law. Operating principle of the electrocardiogram. Magnetic fields produced by electric currents. Electromagnetic radiation. Non-ionizing radiation. Ionizing radiation and interaction with biological matter.

< Chimica e Propedeutica Biochimica >

Tavola periodica degli elementi. Nomenclatura inorganica. Concetto di mole; numero di Avogadro. Particelle elementari, Isotopi, Elettroni e configurazione elettronica. Numeri quantici e orbitali. Aufbau. Il legame chimico: covalente, ionico; elettronegatività. Strutture di risonanza. Ibridizzazione. Legami deboli.

Stati di aggregazione della materia, Equazione di stato dei gas perfetti. Miscele gassose: legge di Dalton. Tensione di vapore.

% in peso, frazione molare, molalità, g/L, molarità. Passaggi di concentrazione, diluizioni, Titolazioni. Tensione di vapore. Proprietà colligative: variazione della tensione di vapore, della temperatura di fusione e di ebollizione, osmosi e pressione osmotica. Binomio di Van't Hoff, Elettroliti.

Acidi e basi: definizioni di Arrhenius, Brønsted e Lowry, Lewis. Dissociazione dell'acqua. Kw. Legge di diluizione di Ostwald. pH. Calcolo del pH in acidi e basi forti e deboli; idrolisi salina; soluzioni tampone. Indicatori di pH. Diagrammi di distribuzione ionica. Titolazioni acido-base. Acidi e basi poliprotici. Amminoacidi e loro pl. Soluzione satura. Costanti di solubilità ed effetto ione a comune. Reazioni di ossido-riduzione e bilanciamento, potenziali elettrochimici Potenziali standard di riduzione.

Reazioni esotermiche ed endotermiche. Energia libera, entalpia ed entropia. Spontaneità e velocità di reazione. Teoria del complesso attivato. Energia di attivazione. Catalizzatori. Composti del Carbonio

Acidi carbossilici e derivati, esteri, ammidi. Polialcoli. Composti polifunzionali, acidi tricarbossilici. Ossiacidi. Chetoacidi. Amminoacidi. Urea. Peptidi e proteine. Legame peptidico, strutture delle proteine: primaria, secondaria, terziaria, quaternaria. Acidi nucleici. Basi puriniche e pirimidiniche, nucleosidi e nucleotidi, ADP, ATP.

Lipidi. Definizione, proprietà e classificazione. Acidi grassi: saturi, insaturi, polinsaturi. Lipidi di riserva: Triacilgliceroli. Lipidi strutturali di membrana: glicerofosfolipidi, sfingolipidi, cerebrosidi e gangliosidi. Steroli: colesterolo e derivati. Cere. Eicosanoidi.

Glucidi. Monosaccaridi. Reazioni di ossidazione, acidi aldonici, uronici e saccarici. Emiacetali, glicosidi, zuccheri riducenti, anomeri, epimeri, mutarotazione. Dissaccaridi, Polisaccaridi. Proteoglicani.

< Statistica per la Ricerca Sperimentale >

Definizione e obiettivi della statistica. Statistica descrittiva e inferenziale. Nomenclatura: popolazione, campione, unità statistica, carattere, modalità. Campionamento. Classificazione delle variabili statistiche: categoriche o qualitative (nominali; ordinali; binomiali); numeriche o quantitative (discrete e continue). Tabelle a singola e a doppia entrata. Grafici: torta; istogramma; diagramma a barre; poligono di frequenza; grafico di dispersione. Misure di frequenza (rapporti, proporzioni e tassi). Incidenza e prevalenza (puntuale e periodale). Distribuzioni di frequenza reali e teoriche, curva di Gauss. Indici di forma e di curtosi. Misure di associazione e di impatto. Indici di tendenza centrale: definizione, significato e calcolo di moda, media e mediana. Variabilità campionaria. Variabilità: definizione, significato e calcolo di: varianza; deviazione standard; range e percentili. Introduzione alla statistica inferenziale. Inferenza statistica. Coefficiente di correlazione. Significatività statistica; errore alfa e beta. Test di ipotesi, l'ipotesi nulla, l'ipotesi alternativa, il livello alfa e il valore p. Test del chi-quadro; t test per dati appaiati e t test per 2 campioni indipendenti; analisi della relazione tra variabili quantitative, qualitative e miste; regressione lineare semplice.

< Statistical Analysis for Experimental Research >

Definition and introduction to statistics. Descriptive and inferential statistics. Nomenclature: population, sample, statistical unit, character, modality. Sampling. Classification of statistical variables: categorical or qualitative (nominal; ordinal; binomial); numerical or quantitative (discrete and continuous). Single and double entry tables. Charts: pie; histogram; bar chart; frequency polygon; scatter plot. Frequency measurements (ratios, proportions and rates). Incidence and prevalence (punctual and periodic). Real and theoretical frequency distributions, Gaussian distribution. Indices of shape and kurtosis. Measures of association and impact. Central trend indices: definition, meaning and calculation of mode, mean (average) and median. Sample variability. Variability: definition, meaning and calculation of variance; standard deviation; ranges and percentiles. Introduction to inferential statistics. Statistical inference. Correlation coefficient. Statistical significance; alpha and beta error. Hypothesis test, the null hypothesis, the alternative hypothesis, the alpha level and the p value. Chi-square test; t test for paired data and t test for 2 independent samples; analysis of the relationship between quantitative, qualitative and mixed variables; simple linear regression.