

Insegnamento Integrato: Fisica Medica, Statistica e Informatica

SSD: FIS06/A, MEDS-24/A, INFO-01/A

Nome docente responsabile: **Eleonora Nicolai**

mail: eleonora.nicolai@unicamillus.org

Numero di CFU totali: **12**

Modulo: **Fisica Applicata**

SSD: **FIS-06/A**

Nome docente: [Eleonora Nicolai](#)

(3 CFU) mail: eleonora.nicolai@unicamillus.org

Nome docente: [Alessia Lo Bosco](#)

(2 CFU) mail: alessia.lobosco@unicamillus.org

Modulo: **Statistica Medica**

SSD: **MEDS-24/A**

Nome docente: [Lorena Torroni](#)

(3 CFU) mail: lorena.torroni@unicamillus.org

Nome docente: [Fabrizio Carinci](#)

(1 CFU) mail: fabrizio.carinci@unicamillus.org

Modulo: **Informatica**

SSD: **INFO-01/A**

Nome docente: [Paolo Montanari](#)

(1 CFU) mail: paolo.montanari@unicamillus.org

Prerequisiti

Conoscenze e competenze di matematica, statistica e informatica di base a livello di scuola secondaria, comprensive di aritmetica, algebra, geometria euclidea, trigonometria ed elementi di calcolo differenziale ed integrale. L'insegnamento non prevede propedeuticità.

Obiettivi formativi

Scopo del corso integrato di Fisica e Statistica (Fisica Applicata, Statistica Medica e Informatica) è quello di fornire agli studenti le conoscenze sui fondamenti della fisica applicata, informatica e statistica necessari allo svolgimento della loro attività futura. In particolare, verrà affrontata la comprensione dei principi fisici alla base della fisica medica e del funzionamento della strumentazione medica.

Alla fine del modulo di fisica, gli studenti conosceranno i concetti fondamentali di applicazione del Metodo scientifico allo studio dei fenomeni biomedici (scelta e misura dei parametri, valutazione degli errori), saranno in grado di descrivere i fenomeni fisici di sistemi complessi utilizzando strumenti matematici adeguati, conosceranno le basi scientifiche delle procedure mediche e i principi di funzionamento delle apparecchiature comunemente utilizzate per la diagnostica e la terapia.

Obiettivo del modulo di informatica è fornire agli studenti una ampia conoscenza della terminologia informatica, dei principali componenti hardware e software dei computer, del loro funzionamento, dei campi di applicazione. Rendere gli studenti autonomi nell'uso dei motori di ricerca e dei principali software applicativi, in particolare nell'utilizzo dei fogli elettronici per la conduzione delle principali analisi statistiche e dei principali test statistici.

Scopo del modulo di statistica è quello di fornire agli studenti le conoscenze sui fondamenti della statistica medica necessari allo svolgimento della loro attività futura, alla corretta lettura e interpretazione degli

articoli scientifici e delle ricerche, nonché alla partecipazione attiva a protocolli di ricerca. È obiettivo essenziale dell'insegnamento di Statistica medica apprendere le conoscenze degli elementi essenziali di statistica medica che includono: parametri per l'analisi descrittive (media, mediana, moda e misure di frequenza della distribuzione di variabili categoriche), parametri per l'analisi della variabilità (varianza, deviazione standard ed intervalli di confidenza) ed elementi di statistica inferenziale (utilizzo ed interpretazione dei test statistici più comuni), e di tecniche di regressione. Gli studenti devono essere in grado di: comprendere l'importanza della statistica medica nella metodologia della ricerca in campo medico; leggere un articolo scientifico biomedico di base, comprendendone la struttura e valutandone criticamente metodi e risultati; maneggiare un database semplice, con particolare riferimento alla medicina clinica; effettuare una analisi descrittiva ed inferenziale.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

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

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: L'obiettivo generale dell'insegnamento integrato di fisica, statistica e informatica è l'apprendimento del metodo sperimentale e delle sue applicazioni allo studio dei fenomeni naturali. Pertanto l'obiettivo è stimolare lo studente a condurre osservazioni accurate e sviluppare competenze analitiche critiche. Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di applicare i principi della statistica a problemi selezionati e di utilizzare gli strumenti, le metodologie, il linguaggio e le convenzioni della statistica per testare e comunicare idee e spiegazioni.

Abilità comunicative: Esporre gli argomenti in modo organizzato e coerente. Usare il linguaggio scientifico in maniera adeguata e conforme con l'argomento della discussione.

Autonomia di giudizio: Al termine dell'insegnamento integrato, lo studente sarà in grado di riconoscere l'importanza di una conoscenza approfondita degli argomenti conformi ad un'adeguata educazione medica. E di identificare il ruolo fondamentale della corretta conoscenza teorica della materia nella pratica clinica.

Capacità di apprendimento: Al termine dell'insegnamento lo studente avrà acquisito le metodologie di apprendimento e le capacità per approfondire i temi affrontati a lezione al fine di accrescere le proprie competenze, anche attraverso la consultazione della letteratura scientifica e l'utilizzo critico degli strumenti web.

PROGRAMMA

FISICA MEDICA

Introduzione, misurazione, stima misurazione e incertezza; Cifre significative. Conversione di unità
Dimensioni e analisi dimensionale

MECCANICA

Cinematica

Descrizione del movimento: cinematica in una dimensione Sistemi di riferimento e spostamento, velocità, accelerazione

Cinematica in due dimensioni

Vettori e scalari

Somma di vettori - Metodi grafici

Sottrazione di vettori e moltiplicazione di un vettore con uno scalare Somma di vettori per componenti

Dinamica

Leggi del Moto di Newton

Massa

Forze

Risoluzione dei problemi con le leggi di Newton: diagrammi di corpo libero

Lavoro ed energia

Energia cinetica

Energia potenziale

Forze Conservative e Non Conservative

Energia meccanica e sua conservazione

Risoluzione dei problemi utilizzando la legge di conservazione dell'energia meccanica

Potenza

Momento lineare

Momento e relativa relazione alla forza Conservazione del momento

Centro di Massa (CM)

Centro di massa e movimento traslatorio

Movimento rotazionale

Statica

Equilibrio statico;

Elasticità, stress e tensione e frattura

TERMODINAMICA

Teoria della temperatura e cinetica

Temperatura e termometri

Equilibrio termico

Espansione termica

Le leggi del gas e la temperatura assoluta

La legge sul gas ideale

Calore come trasferimento di energia

Calore specifico

Calorimetria

Calore latente

Trasferimento di calore

Le leggi della termodinamica

FLUIDI

Fasi della Materia

Pressione

Principio di Pascal

Principio di Archimede

Fluidi in movimento: Portata e equazione di continuità

Principio di Bernoulli

Equazione di Poiseuille

ELETTRICITA' E MAGNETISMO

Elettrostatica

Carica elettrica e campo elettrico
Isolanti e conduttori
Legge di Coulomb
Energia potenziale elettrica
Potenziale elettrico dovuto a cariche puntiformi
La capacità
Dielettrici
La corrente elettrica
Legge di Ohm
Potenza elettrica
Conduzione elettrica nel sistema nervoso umano
Forza elettromotrice
Resistori in serie e in parallelo
Leggi di Kirchhoff
Circuiti
Magnetismo
Magneti e campi magnetici
Legge di Ampere
Induzione elettromagnetica e legge di Faraday
Campi elettromagnetici indotti
Legge di Faraday sull'induzione; legge di Lenz

VIBRAZIONI E ONDE

Movimento delle onde
Tipi di onde: Trasversali e longitudinali
Riflessione e trasmissione delle onde
Interferenza
Principio di sovrapposizione
Onde stazionarie
Caratteristiche del suono
L'orecchio e la sua risposta
Ultrasuoni e imaging medico
Onde elettromagnetiche
Produzione di onde elettromagnetiche
La luce come onda elettromagnetica e lo spettro elettromagnetico
Lo spettro visibile e la dispersione
Strumenti ottici
L'occhio umano e le lenti correttive
Risoluzione dell'occhio umano
Raggi X e diffrazione dei raggi X
Imaging a raggi X e tomografia computerizzata (TC)

FISICA NUCLEARE E RADIOATTIVITA'

Prime teorie quantistiche e modello dell'atomo Primi modelli dell'atomo
Il modello di Bohr
Struttura e proprietà del Nucleo
Energia vincolante e forze nucleari

Radioattività

Decadimento alfa

Decadimento beta

Decadimento gamma

Conservazione del numero di nucleotidi e altre leggi di conservazione emivita e decadimento

Calcoli che comportano tassi di decadimento e tempo di dimezzamento

Effetti e usi delle radiazioni Reazione nucleare

Misurazione della radioattività-dosimetria

Risonanza magnetica nucleare (NMR) e risonanza magnetica (MRI)

STATISTICA MEDICA

Introduzione alla statistica biomedica

Tipi di dati, valutazione e presentazione dei dati

Probabilità: valutazione e ruolo della probabilità

Principali studi epidemiologici

La distribuzione normale, tecniche di campionamento

Principi di inferenza statistica

Inferenza da una media campionaria, confronto tra due medie; inferenza da una proporzione campionaria, confronto tra due proporzioni

Il sistema di verifica delle ipotesi, il test del chi-quadro

Correlazione

Regressione lineare

Metodi non parametrici

Introduzione alla regressione logistica

Introduzione all'analisi di sopravvivenza

Introduzione alla regressione di Poisson e Cox

La lettura di un articolo scientifico

INFORMATICA

Introduzione al mondo dei computer: cosa sono i computer, come lavorano e come possono essere usati; terminologia nell'ambito dei Computer; principali operazioni; uno sguardo alla storia dei computer. I principali tipi di computer. Una introduzione all'hardware: principali componenti di un Personal Computer. Una introduzione al software: software di sistema e software applicativo. Reti informatiche e Internet. Posta elettronica e posta certificata. Firme elettroniche. Computer e società.

Il linguaggio dei calcolatori: come i computer rappresentano dati e istruzioni; sistema di numerazione binario; sistema di numerazione esadecimale; sistemi di codifica.

Hardware: componenti all'interno della System Unit: scheda madre, CPU, GPU, memorie (RAM, ROM, ...), bus, componenti per il raffreddamento, schede di espansione, porte e connettori; clock di sistema; ciclo macchina; strategie per migliorare le prestazioni di un computer; pipelining.

Sistemi di archiviazione: caratteristiche dei sistemi di archiviazione; gli hard drive; drive a stato solido (SSD); dischi ottici; sistemi di archiviazione basati su memoria flash; sistemi di archiviazione remota (di rete e cloud); smart card; sistemi di archiviazione utilizzati dai sistemi informatici di grandi dimensioni.

Dispositivi di Input - Output: i più diffusi dispositivi di input: tastiere, dispositivi di puntamento (mouse, pennini, ...), touch screen; scanner; OCR; dispositivi di input audio; dispositivi di visualizzazione; stampanti; dispositivi di output audio.

Software di Sistema (Sistemi operativi e Programmi di utilità): differenze tra Software di Sistema e Software Applicativo; funzioni e principali differenze tra Sistemi Operativi; caratteristiche dei Sistemi Operativi più diffusi; programmi di utilità: tipi e funzioni.

Software Applicativi: diritti di proprietà del software; caratteristiche generali del software

applicativo; principali caratteristiche di alcune tipologie di software applicativo: software per l'elaborazione di testi (es. MS Word); software per la gestione dei database (es. MS Access); programmi per la creazione di presentazioni (es. MS PowerPoint); software per la gestione dei fogli di calcolo (es. MS Excel); software grafico e multimediale; altri tipi di software applicativo. Database: introduzione e definizioni; entità e relazioni; definizione dei dati; dizionario dei dati; data integrity, data security, data privacy; organizzazione dei dati; tipologie di DBMS; modelli di database; modello relazionale; tabelle, form, query, report.

Sistemi di Intelligenza Artificiale (AI): introduzione e definizioni; agenti intelligenti; sistemi esperti; robotica; AI in medicina; AI nell'analisi delle immagini mediche; app mobili e dispositivi indossabili per il monitoraggio della salute; ChatGPT: cos'è ed esempi di utilizzo.

Sistemi Informativi: approcci allo sviluppo dei Sistemi Informativi; ciclo di vita dei Sistemi Informativi. Sistemi Informativi Sanitari; banche dati sanitarie.

Sicurezza informatica: definizioni; accesso ed uso non autorizzato e tecniche di protezione; sistemi di accesso basati sull'uso di dati biometrici; firewall; crittografia; crittografia a chiave privata; crittografia a chiave pubblica; virtual private networks (VPN); sabotaggi informatici e tecniche di protezione; furti, frodi ed altre truffe online e sistemi di protezione.

Esercitazioni con i fogli di calcolo: definizioni e strumenti; operazioni base; formule; riferimenti di cella relativi ed assoluti; funzioni; funzioni statistiche; funzioni di data; funzioni di testo; funzioni annidate; formattazioni; grafici e loro personalizzazione; impostazioni per la stampa; trasposizione dati; commenti di cella.

MODALITÀ DI INSEGNAMENTO

Didattica in presenza articolata in 50 ore di Fisica medica, 40 ore di Statistica Medica e 30 ore di Informatica. I docenti si avvalgono di strumenti didattici quali presentazioni organizzate in file PowerPoint con diagrammi esplicativi, illustrazioni e immagini per descrivere le varie strutture cellulari. Filmati ed animazioni verranno utilizzati per integrazione dei processi descritti in classe. Sono previste per il modulo di genetica lezioni interattive con lo svolgimento di esercizi in classe (sia individuali che in gruppo). La frequenza è obbligatoria, è richiesta la frequenza di almeno il 67% delle ore totali previste per gli insegnamenti del corso integrato.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Durante la prova d'esame la Commissione esaminatrice valuterà la capacità da parte dello Studente di applicare le conoscenze e si assicurerà che le competenze siano adeguate al raggiungimento degli obiettivi. Saranno inoltre valutati: autonomia di giudizio, abilità comunicative e capacità di apprendimento secondo quanto indicato nei descrittori di Dublino.

La verifica della preparazione degli studenti avverrà con esame scritto. Alcune domande potrebbero avere un peso (punteggio) differente sulla base della complessità delle stesse. I quesiti possono essere a risposta multipla, a risposta aperta, o può essere richiesta la risoluzione di un problema o di un esercizio. La valutazione di ogni insegnamento verrà valutata in trentesimi. Il voto calcolato del corso integrato sarà frutto di una media ponderata che tiene conto del peso in CFU di ogni insegnamento del corso integrato.

La prova di esame sarà complessivamente valutata secondo i seguenti criteri:

- Non idoneo: importanti carenze e/o inaccurately 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

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Oltre all'attività didattica, allo studente verrà data l'opportunità di approfondire gli argomenti trattati mediante proposta di partecipazione a seminari e mediante suggerimento di letture aggiuntive di articoli e capitoli di libri. Il docente è a disposizione sia per email che con call da remoto per chiarimenti e approfondimenti.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

FISICA MEDICA

Fisica Biomedica.

D. Scannicchio, EDISES.

Il libro di testo indicati è solo un riferimento. Agli studenti è permesso di adottare il libro / i libri di loro scelta.

Douglas C. Giancoli "PHYSICS: Principles with Applications" Seventh edition or subsequent, Pearson Education. Inc

INFORMATICA

Deborah Morley and Charles S. Parker, *Understanding Computers: Today and Tomorrow (16th edition)* - Cengage Learning

Hardy, Lynda R, "Health informatics. An interprofessional approach" (3rd edition – november 2022)

Joos, D. Wolf, R. Nelson, "Introduction to Computers for Healthcare Professionals" seventh edition, 2019, Jones & Bartlett Learning, ISBN 978-1284194708

Kathleen Mastrian, Dee McGonigle - Informatics for Health Professionals. Jones & Bartlett Learning; 1 edition (April 25, 2016)

Joseph Tan - E-Health Care Information Systems: An Introduction for Students and Professionals. Jossey-Bass Inc Pub; 1 edizione (1 maggio 2012)

I testi sopra riportati sono solo un riferimento. Gli studenti possono adottarne altri che coprano gli argomenti del programma.

Le slide dell'insegnamento saranno pubblicate sul sito dell'Università.

STATISTICA MEDICA

Le diapositive delle lezioni costituiscono il punto di riferimento per lo studio.

I libri di testo indicati sono solo un riferimento. Materiale aggiuntivo sarà fornito dal docente.

Consigliati:

Essential Medical Statistics (Kirkwood, Sterne)

Biostatistica. Tutto quello che avreste voluto sapere (Norman, Streiner).