

Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia

Insegnamento integrato: **Fisica e Statistica**

SSD: PHY06/A; INFO-01/A; MEDS24/A

Coordinatore dell'Insegnamento Integrato: [Eleonora Nicolai](mailto:eleonora.nicolai@unicamillus.org) eleonora.nicolai@unicamillus.org

Numero di CFU totali: **12**

Modulo: **Fisica Applicata**

SSD: **PHY06/A**

Docente: [Gian Marco Contessa](mailto:gianmarcocontessa@unicamillus.org) (2 CFU) e-mail: gianmarcocontessa@unicamillus.org

Docente: [Eleonora Nicolai](mailto:eleonora.nicolai@unicamillus.org) (1 CFU) e-mail: eleonora.nicolai@unicamillus.org

Docente: Silvia Tommasin (1 CFU) e-mail: silvia.tommasin@unicamillus.org

Docente: [Marco D'Arienzo](mailto:marco.dariento@unicamillus.org) (1 CFU) e-mail: marco.dariento@unicamillus.org

CFU: **5**

Modulo: **Informatica**

SSD: **INFO-01/A**

Docente: [Domenico Rocco](mailto:domenico.rocco@unicamillus.org) (1 CFU) e-mail: domenico.rocco@unicamillus.org

Docente: [Franco Arcieri](mailto:franco.arcieri@unicamillus.org) (2 CFU) e-mail: franco.arcieri@unicamillus.org

CFU: **3**

Modulo: **Statistica Medica**

SSD: **MED24/A**

Docente: Anne Rutjes (1 CFU) e-mail: anne.rutjes@unicamillus.org

Docente: [Francesco Bartolozzi](mailto:francesco.bartolozzi@unicamillus.org) (1 CFU) e-mail: francesco.bartolozzi@unicamillus.org

Docente: [Fabrizio Carinci](mailto:fabrizio.carinci@unicamillus.org) (2 CFU) e-mail: fabrizio.carinci@unicamillus.org

CFU: **4**

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. Tuttavia, 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.



UNICAMILLUS

Alla fine del modulo, 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.

Gli studenti dovrebbero capire gli strumenti ed i concetti informatici che saranno loro utili per la futura professione nel campo medico. 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

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:

- Avere compreso il metodo sperimentale ed avere acquisito il rigore nell'uso e nelle trasformazioni delle unità di misura;
- Conoscere e comprendere correttamente la terminologia propria della fisica, statistica e informatica.
- Conoscere i principi e le leggi fondamentali della fisica riguardanti la cinematica, la dinamica, l'elettricità e il magnetismo, le vibrazioni e le onde, le radiazioni, la fisica nucleare e i fluidi.
- Applicare questi concetti ai fenomeni biologici e fisiologici negli organismi viventi.
- Identificare e riconoscere i principi fisici che regolano la funzione degli specifici organi umani.
- Conoscere le basi di un sistema informativo e di un sistema informativo di una struttura sanitaria. Inoltre deve sapere come è organizzato un database e deve conoscere alcune nozioni di base sui linguaggi di interrogazione di un database. Deve conoscere le problematiche di sicurezza e privacy associate alla gestione di dati sensibili e non quali i dati sanitari. Deve conoscere le problematiche legate alla lettura di dati provenienti da



UNICAMILLUS

strumenti elettronici, le unità di misura, gli standard, gli errori.

- Effettuare un'analisi descrittiva di un database semplice; conoscere ed applicare le misure di frequenza e di effetto;
- Dimostrare una comprensione della probabilità e della sua applicazione;
- Dimostrare abilità nel gestire i dati e nel trarre e presentare in modo efficace risultati quantitativi, utilizzando tabelle, cifre e riassunti appropriati;
- Valutare l'associazione tra variabili;
- Descrivere la natura della variazione di campionamento e il ruolo dei metodi statistici nella quantificazione di esso, ed essere in grado di calcolare i limiti di confidenza e valutare le ipotesi;
- Selezionare e utilizzare metodi statistici appropriati nell'analisi di set di dati semplici;
- Comprendere i concetti di confondimento e di modificazione d'effetto;
- Selezionare e utilizzare metodi statistici appropriati nell'analisi di set di dati semplici;
- Conoscere i principi base delle analisi di correlazione e regressione lineare;
- Conoscere elementi introduttivi sull'analisi di sopravvivenza, la regressione lineare multipla, la regressione logistica, le analisi di regressione Cox e Poisson;
- Spiegare come l'inferenza statistica viene applicata ricerca biomedica;
- Descrivere i principi generali del calcolo della dimensione del campione della potenza;
- Interpretare e valutare i risultati delle analisi statistiche all'interno di una pubblicazione scientifica; presentare e discutere i risultati delle analisi statistiche in modo chiaro, conciso e comprensibile.
- 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

- 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.

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

PROGRAMMA

FISICA APPLICATA

Meccanica

Introduzione, misurazione, stima misurazione e incertezza; Cifre significative
unità, standard e unità SI

Conversione di unità

Dimensioni e analisi dimensionale

Descrizione del movimento: cinematica in una dimensione

Sistemi di riferimento e spostamento

velocità media velocità istantanea

accelerazione

movimento a velocità costante

cinematica in due dimensioni;

Vettori 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

Forza

La prima legge del moto di Newton

Massa

Seconda legge del moto di Newton

Terza legge del moto di Newton

Peso: la forza di gravità; e la Forza normale

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

Problemi che comportano attriti, inclinazioni



UNICAMILLUS

Risoluzione dei problemi: un approccio generale

Movimento circolare; Gravitazione

Cinematica del moto circolare uniforme

Dinamica del moto circolare uniforme

Legge di Newton della gravitazione universale

Lavoro ed energia

Lavoro fatto da una Forza Costante

Energia cinetica e principio dell'energia del lavoro Energia potenziale

Forze Conservative e Non Conservative

Energia meccanica e sua conservazione

Risoluzione dei problemi utilizzando la legge di conservazione dell'energia meccanica Altre forme di energia: trasformazioni energetiche e legge di conservazione dell'energia Potenza

Momento lineare

Momento e relativa relazione alla forza

Conservazione del momento

Centro di Massa (CM)

Centro di massa e movimento traslatorio

Movimento rotazionale

quantità angolari

Accelerazione angolare costante

Coppia

Dinamica rotazionale; Coppia e inerzia rotazionale

Risoluzione dei problemi nelle dinamiche di rotazione

Energia cinetica rotazionale

Equilibrio statico; Elasticità e frattura

Le condizioni per l'equilibrio

Risoluzione dei problemi di Statica

Applicazioni su muscoli e articolazioni

stabilità ed equilibrio

Elasticità; Stress e tensione

Frattura

Elettricità e magnetismo

Elettrostatica

Carica elettrica e campo elettrico

Elettricità statica

Isolanti e conduttori

Carica indotta

Legge di Coulomb

Il campo elettrico

Potenziale elettrico

Energia potenziale elettrica
Potenziale elettrico dovuto a cariche puntiformi
La capacità
Dielettrici

Correnti elettriche

La corrente elettrica
Legge di Ohm: Resistenza e resistenze
Potenza elettrica
Visione microscopica della corrente elettrica
Conduzione elettrica nel sistema nervoso umano

Circuiti DC

Forza elettromotrice
Resistori in serie e in parallelo
Regole di Kirchhoff
Circuiti RC

Magnetismo

Magneti e campi magnetici
Corrente elettrica e campi magnetici
Legge di Ampere
Induzione elettromagnetica e legge di Faraday

Campi elettromagnetici indotti
Legge di Faraday sull'induzione; legge di Lenz CEM indotti in un conduttore in movimento
La variazione del flusso magnetico produce un campo elettrico

Vibrazioni e onde

Movimento delle onde
Tipi di onde: Trasversali e longitudinali
Riflessione e trasmissione delle onde
Interferenza;
Principio di sovrapposizione
Onde stazionarie; risonanza Caratteristiche del suono
L'orecchio e la sua risposta; loudness
Effetto Doppler
Applicazioni: Ultrasuoni e imaging medico

Onde elettromagnetiche



UNICAMILLUS

Produzione di onde elettromagnetiche

La luce come onda elettromagnetica e lo spettro elettromagnetico

L'energia nelle onde EM

La natura ondulatoria della luce

Lo spettro visibile e la dispersione

Strumenti ottici

L'occhio umano e le lenti correttive

Risoluzione dell'occhio umano e ingrandimento utile

Raggi X e diffrazione dei raggi X imaging a raggi X e tomografia computerizzata (TC)

Fisica nucleare e radioattività

Prime teorie quantistiche e modello dell'atomo

Primi modelli dell'atomo

Il modello di Bohr

Fisica nucleare e radioattività

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

Energia nucleare; Effetti e usi delle radiazioni

Reazione nucleare e trasmutazione degli elementi

Misurazione della radioattività-dosimetria

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

Termodinamica

Teoria della temperatura e cinetica

Teoria atomica della materia temperatura e termometri

Equilibrio termico e legge di Zeroth della termodinamica

Espansione termica

Le leggi del gas e la temperatura assoluta

La legge sul gas ideale

Risoluzione dei problemi con la legge sul gas ideale

Legge sul gas ideale in termini di molecole: numero di Avogadro

Teoria cinetica e interpretazione molecolare della temperatura

Capitolo 14: Calore

Calore come trasferimento di energia

Energia interna calore specifico

Calorimetria

Calore latente



UNICAMILLUS

Trasferimento di calore: conduzione

Trasferimento di calore: convezione

Trasferimento di calore: radiazione

Le leggi della termodinamica

La prima legge della termodinamica

Processi termodinamici e la prima legge

Seconda legge della termodinamica: introduzione Fluidi

Fasi della Materia

Densità e gravità specifica

Pressione nei fluidi

Pressione relativa alla pressione atmosferica

Principio di Pascal

Misura della pressione; Calibri e barometro

Galleggiabilità e principio di Archimede

Fluidi in movimento; Portata e equazione di continuità

Principio di Bernoulli

Applicazioni del Principio di Bernoulli: da Torricelli ad Airplanes, Baseballs e TIA

Viscosità

Flusso in provette: equazione di Poiseuille, flusso sanguigno

INFORMATICA

- Sistema binario e codifica dell'informazione, input and output, operatori booleani.
- Architettura di un computer, CPU, memorie.
- Software: sistemi operativi, software applicativi.
- Elaborazione testi (Microsoft Word) per la gestione di bibliografia.
- Fogli di calcolo (Microsoft excel): funzioni base.
- Reti informatiche, internet, e-mail, World Wide Web.
- Database e motori di ricerca. Banche dati sanitarie.
- Introduzione ai sistemi informativi sanitari. Il sistema informativo sanitario nazionale.
- Gli standard sanitari relativi all'acquisizione, all'archiviazione e alla visualizzazione dei dati.
- La cartella clinica elettronica.
- Fondamenti di Sicurezza informatica e Privacy nella gestione del dato sanitario.
- Medicina personalizzata, mobile e-health. Sistemi di supporto alle decisioni medico sanitarie.
- Conversione analogico/digitale.

STATISTICA MEDICA

- Introduzione alla statistica biomedica.
- Tipi di dati, valutazione e presentazione dei dati.



UNICAMILLUS

- Probabilità: valutazione e ruolo della probabilità.
- 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 al calcolo della dimensione del campione.
- La valutazione dei test diagnostici, la riproducibilità delle misure.
- Studi di coorte.
- Introduzione all'analisi di sopravvivenza.
- Studi caso-controllo.
- Probabilità.
- Introduzione alla regressione multivariata.
- Introduzione alla regressione logistica.
- Introduzione alla regressione di Poisson e Cox.
- Strategie di analisi.

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

L'esame dell'Insegnamento Integrato di FISICA, STATISTICA e INFORMATICA consiste in una prova di valutazione omnicomprensiva.

Durante la prova scritta 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.

PROVA DI VALUTAZIONE: 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



UNICAMILLUS

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.

Gli argomenti delle A.D.E. non costituiscono materia di esame. L'acquisizione delle ore attribuite alle A.D.E. avviene solo con una frequenza obbligatoria del 100%

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

FISICA:

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

Il libro di testo indicati è solo un riferimento. Agli studenti è permesso di adottare il libro / i libri di loro scelta. Materiale aggiuntivo sarà fornito dai docenti.



UNICAMILLUS

INFORMATICA

Le diapositive delle lezioni costituiscono il punto di riferimento per lo studio Libri consigliati:
Hardy, Lynda R, “Health informatics. An interprofessional approach”

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 libri di testo indicati sono solo un riferimento. Agli studenti è permesso di adottare il libro / i libri di loro scelta. Materiale aggiuntivo sarà fornito dai docenti.

STATISTICA:

Le diapositive delle lezioni costituiscono il punto di riferimento per lo studio Essential Medical Statistics (Kirkwood, Sterne)

I libri di testo indicati sono solo un riferimento. Agli studenti è permesso di adottare il libro / i libri di loro scelta. Materiale aggiuntivo sarà fornito dai docenti.