

## Corso di Laurea magistrale a ciclo unico in Medicina e Chirurgia

Insegnamento Integrato: Fisica applicata ed Elaborazione delle informazioni

SSD: PHYS-06/A; IINF-05/A

Nome docente responsabile: [Prof. Silvia Tommasin](#)

mail: [silvia.tommasin@unicamillus.org](mailto:silvia.tommasin@unicamillus.org)

Numero di CFU totali: **7**

Modulo: **Fisica Applicata**

SSD: **PHYS-06/A**

Nome docente: [Prof.ssa Eleonora Nicolai](#)  
[eleonora.nicolai@unicamillus.org](mailto:eleonora.nicolai@unicamillus.org)

**(2 CFU)** mail:

Nome docente: [Prof.ssa Silvia Tommasin](#)

**(2 CFU)** mail: [silvia.tommasin@unicamillus.org](mailto:silvia.tommasin@unicamillus.org)

Modulo: **Informatica**

SSD: IINF-05/A

Nome docente: Prof.ssa Rosa Sicilia

**(3 CFU)** mail: [rosa.sicilia@unicamillus.org](mailto:rosa.sicilia@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. Tuttavia, l'insegnamento non prevede propedeuticità.

### OBIETTIVI FORMATIVI

Scopo del corso integrato di Fisica ed Elaborazione delle informazioni è quello di fornire agli studenti le conoscenze sui fondamenti della fisica applicata ed informatica 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, gli studenti 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. Inoltre, gli studenti capiranno gli strumenti ed i concetti informatici che saranno loro utili per la futura professione nel campo medico.

## 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 e dell'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 dei sistemi informativi utilizzati in sanità e dei sistemi di telemedicina, in termini di componenti e connessioni. Inoltre, deve sapere come è organizzato un sistema di elaborazione delle informazioni e in particolare deve saper interagire con i software applicativi più comuni.
- Deve conoscere le problematiche di sicurezza e privacy associate alla gestione di dati sensibili e non, quali i dati sanitari.
- Deve conoscere lo stato dell'arte e le potenzialità della tecnologia dell'informazione disponibile in campo medico e saper partecipare attivamente al disegno di nuove tecnologie.
- Deve conoscere le basi della mobile e-health, la lettura di dati provenienti da strumenti elettronici e alla loro elaborazione e trasmissione.
- Deve conoscere le basi degli algoritmi di intelligenza artificiale e dei sistemi di robotica e telerobotica.
- Deve avere le basi relative alla rappresentazione dei fenomeni mediante digital twin e conoscere la loro modalità di utilizzo in termini di diagnosi, prognosi e terapia e di medicina personalizzata.
- Applicare i principi della fisica e dell'informatica a problemi selezionati e ad una gamma variabile di situazioni.
- Utilizzare gli strumenti, le metodologie, il linguaggio e le convenzioni della fisica e dell'informatica per testare e comunicare idee e spiegazioni

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

L'obiettivo generale dell'insegnamento integrato di fisica ed informatica è l'apprendimento del metodo sperimentale e delle sue applicazioni allo studio dei fenomeni naturali, nonché dei metodi



**UNICAMILLUS**

informatici utilizzabili in campo medico. Pertanto, l'obiettivo è stimolare lo studente a condurre osservazioni accurate e sviluppare competenze analitiche critiche, e ad usare mezzi informatici in modo adeguato e consapevole.

### **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**

INTRODUZIONE, MISURAZIONE, STIMA (Recupero crediti OFA)

Grandezze Fisiche e dimensioni

Sistemi di unità di misura e costanti fondamentali

Grandezze fisiche: quantitative, qualitative, fondamentali e derivate

Analisi dimensionale

Multipli e sottomultipli

Notazione scientifica e ordine di grandezza

Grandezze scalari e grandezze vettoriali

Vettori, individuazione dei vettori nello spazio  $R^n$

Modulo di un vettore

Operazioni tra vettori con metodo grafico e con metodo algebrico

Cenni di geometria e di analisi matematica

Funzioni trigonometriche

Risoluzione del triangolo rettangolo tramite il sen ed il coseno degli angoli

Significato della derivata

Significato dell'integrale

Cenni di metodologia della misura e di teoria dell'errore

Sensibilità, Precisione, Fondo scala, Prontezza

Accuratezza e precisione



**UNICAMILLUS**

Errori sistematici e accidentali

## **Meccanica**

Cinematica in due dimensioni

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

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

## **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. Viscosità. Equazione di Poiseuille, flusso sanguigno

## **Calore**

Calore come trasferimento di energia Energia interna

Calore specifico Calorimetria Calore latente

Trasferimento di calore: conduzione Trasferimento di calore: convezione Trasferimento di calore: radiazione

## **Termodinamica**

Le leggi della termodinamica

Teoria della temperatura e cinetica

Teoria atomica della materia temperatura e termometri

Equilibrio termico. Espansione termica

Le leggi del gas e la temperatura assoluta. La legge sul gas ideale



**UNICAMILLUS**

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

## **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

### Cenni Circuiti DC e RC

Forza elettromotrice

Resistori in serie e in parallelo Regole di Kirchhoff

## **Magnetismo**

Magneti e campi magnetici. Forza di Lorentz. Corrente elettrica e campi magnetici. Legge di Ampere

## **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**

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

## **Fisica nucleare e radioattività**

Prime teorie quantistiche e modello dell'atomo Primi modelli dell'atomo

Il modello di Bohr



**UNICAMILLUS**

Struttura e proprietà del Nucleo. Energia vincolante e forze nucleari. Radioattività.  
Decadimento alfa Decadimento beta Decadimento gamma.

Energia nucleare; Effetti e usi delle radiazioni Reazione nucleare e trasmutazione degli elementi  
Misurazione della radioattività-dosimetria  
Risonanza magnetica nucleare (NMR)

## **INFORMATICA**

- Architettura di un computer, concetti di base di HW e SW
- Sistema binario e codifica dell'informazione, input and output, operatori booleani.
- Conversione analogico/digitale. Dati e segnali biologici.
- Hardware: CPU, GPU, memorie, periferiche
- Software: sistemi operativi, software applicativi, file system
- Immagini digitali, elaborazione delle immagini digitali (filtraggio, equalizzazione, ..), formati rilevanti (DICOM)
- Software applicativi per elaborazione testi, fogli di calcolo, elaborazione di dati sanitari e segnali biologici.
- Telemedicina, dispositivi indossabili, mobile e-health, robotica: tecnologie, infrastrutture e applicazioni.
- Sistemi di supporto alle decisioni medico sanitarie. Intelligenza artificiale in sanità. Definizioni e metodi di apprendimento, metriche di valutazione delle performance, machine learning, deep learning, IA generativa, interpretabilità, limiti e rischi.
- Digital twin e medicina personalizzata.
- Fondamenti di Sicurezza informatica e Privacy nella gestione del dato sanitario.

## **MODALITÀ DI INSEGNAMENTO**

Didattica in presenza articolata in 40 ore di Fisica applicata e 30 ore di Elaborazione delle informazioni. I docenti si avvalgono di strumenti didattici quali slides organizzate con diagrammi esplicativi, illustrazioni e immagini per descrivere i vari temi. Filmati o animazioni verranno utilizzati per integrazione i temi descritti in classe. Sono previste per il modulo di statistica medica 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 applicata e di Elaborazione delle informazioni 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:** L'apprendimento degli studenti sarà valutato attraverso una prova scritta



**UNICAMILLUS**

nella quale tutti i contenuti trattati nell'ambito del Corso Integrato costituiscono oggetto di valutazione.

La modalità di verifica prevede un questionario a risposta multipla per ognuno dei 2 moduli, finalizzate alla valutazione sia della conoscenza teorica sia della capacità dello studente nella risoluzione di problemi.

La prova è superata con una votazione da 18 a 30 in ogni modulo. Il voto finale sarà determinato dalla media dei voti ottenuti in ciascun modulo.

Se non si ottiene la sufficienza in tutti i moduli, la prova non si ritiene superata.

Nel caso in cui non si raggiunga la sufficienza in uno solo modulo ma contemporaneamente si abbia una media superiore a 18/30, è possibile sostenere una prova orale sul modulo insufficiente. Se la prova orale dà esito positivo e si raggiunge la sufficienza, la prova è superata, e si determina la media con la nuova votazione.

Le abilità comunicative e la proprietà di linguaggio verranno verificate attraverso lavori di gruppo.

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

**Non idoneo:** importanti carenze e/o inaccuratezze 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

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### **FISICA:**

Libri consigliati:

D. Scannicchio - Fisica Biomedica - EdiSES

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.

### **INFORMATICA:**

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



**UNICAMILLUS**

Libri consigliati:

Massimo Mangia, Informatica Medica (17 Novembre 2021). ISBN-13 979-8768504946

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.