

Corso di Laurea in Fisioterapia

INSEGNAMENTO INTEGRATO: PHYSICS, STATISTICS AND INFORMATION TECHNOLOGY

NUMERO DI CFU: 8

SSD: PHYS-06/A, IINF-01/A, MEDS-24/A, IINF-05/A

DOCENTE RESPONSABILE: PROF. SSA SILVIA TOMMASIN

E-MAIL: silvia.tommasin@unicamillus.org

MODULO: APPLIED PHYSICS

NUMERO DI CFU: 2

SSD: PHYS-06/A

DOCENTE: Prof.ssa Silvia Tommasin

e-mail: silvia.tommasin@unicamillus.org

MODULO: INFORMATION TECHNOLOGY

NUMERO DI CFU: 2

SSD: IINF-01/A

DOCENTE: Prof. Franco Arcieri

e-mail: franco.arcieri@unicamillus.org

MODULO: DATA PROCESSING SYSTEMS

NUMERO DI CFU: 2

SSD: IINF-05/A

DOCENTE: Prof. Alessandro Leonelli

e-mail: alessandro.leonelli@unicamillus.org

MODULO: MEDICAL STATISTICS

NUMERO DI CFU: 2

SSD: MEDS-24/A

DOCENTE: Prof.ssa Anne W.S. Rutjes

e-mail: anne.rutjes@unicamillus.org

PREREQUISITI

Sono richieste conoscenze e competenze preliminari di matematica e fisica di base (livello di scuola secondaria di secondo grado). Ai fini della comprensione degli argomenti illustrati nel modulo "Data Processing Systems" è necessario avere acquisito le conoscenze impartite nel modulo di "Information Technology".

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire allo studente:

- le competenze necessarie alla comprensione del ruolo chiave svolto dai sistemi informativi per la società attuale, in particolare nell'ambito delle professioni tecnico-sanitarie e dei sistemi di gestione dati;
- Il modulo di Statistica Medica ha l'obiettivo di fornire conoscenze sul processo di ricerca in fisioterapia e di potenziare la capacità di leggere e interpretare criticamente un articolo scientifico. Il modulo offre agli studenti sia conoscenze teoriche sia competenze pratiche sui metodi statistici di base più comuni; sviluppa la capacità di comprendere, selezionare e applicare correttamente i principi e le tecniche di analisi statistica essenziali per condurre e interpretare la ricerca in ambito fisioterapico; e favorisce la capacità di comunicare le evidenze cliniche utilizzando un linguaggio scientificamente accurato;;

- le conoscenze sui fondamenti della fisica applicata 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 corso, 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.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

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:

1. Conoscenza e capacità di comprensione

- 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 medica 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, i principi che regolano l'equilibrio 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 gli strumenti statistici di base e comprendere gli studi e le analisi statistiche.
- Aver acquisito una corretta terminologia IT ed una conoscenza di base delle caratteristiche dei moderni sistemi IT e delle loro principali applicazioni. In particolare, lo studente avrà modo di apprendere gli elementi costituenti l'architettura dei moderni sistemi IT in termini dei relativi componenti hardware e software. Il riferimento a contesti applicativi e casi di studio reali stimolano *autonomia di giudizio e abilità comunicative*. Infine, le conoscenze di base dei sistemi IT apprese nel corso contribuiscono a sviluppare *capacità di apprendimento* da parte dello studente mettendolo nelle condizioni di inquadrare in maniera autonoma le tematiche affrontate.
- Aver acquisito le competenze necessarie alla comprensione del ruolo svolto dai sistemi informativi e delle loro principali applicazioni in campo biomedico. In particolare, lo studente avrà avuto modo di apprendere i vari tipi di sistemi informativi, con particolare attenzione ai sistemi di gestione di basi di dati (DBMS) e di analisi statistica dei dati
- 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 fra 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;
- Conoscere i principi base delle analisi di correlazione e regressione lineare;
- Spiegare come l'inferenza statistica viene applicata ricerca biomedica;
- 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.
-

2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione

- Applicare i principi della fisica a problemi selezionati e ad una gamma variabile di situazioni.
- Utilizzare gli strumenti, le metodologie, il linguaggio e le convenzioni della fisica per testare e comunicare idee e spiegazioni.
- Possedere le conoscenze e le capacità di utilizzare strumenti statistici di base necessari a descrivere ed analizzare set di dati.
- Utilizzare i programmi informatici ed i linguaggi associati per implementare tecniche di data collection e data retrieving.
- Utilizzare il software statistico JASP per eseguire semplici analisi statistiche
- Essere in grado di leggere e interpretare l'output di un'analisi statistica in uno studio clinico

3. Abilità comunicative

- Saper argomentare le conoscenze acquisite in modo organizzato e coerente.
- Usare un linguaggio scientifico adeguato e conforme con l'argomento della discussione.

4. 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.

5. Capacità di apprendimento

Lo studente avrà acquisito capacità e metodi di apprendimento adeguati all'approfondimento ed al miglioramento delle proprie conoscenze e competenze nell'ambito delle materie oggetto dell'insegnamento integrato, anche attraverso la consultazione della letteratura scientifica.

PROGRAMMA

Syllabus INFORMATION TECHNOLOGY:

Temi trattati durante il corso

- Architettura dei computer
- Sistemi di numerazione
- Reti
- File System gerarchici

- Rappresentazione e trasferimento strutturato dei dati
- Compressione senza perdita e con perdita di dati
- Crittografia
- Nuove tecnologie
 - Intelligenza artificiale
 - Apprendimento automatico
 - Big Data e Cloud Computing
 - Blockchain
 - Internet delle cose
- GDPR: le norme e le tecnologie per la privacy

Syllabus DATA PROCESSING SYSTEMS:

1. Data Processing and Storage

- digitalizzazione delle immagini mediche (DICOM);
- flussi di elaborazione (acquisizione → elaborazione → archiviazione → visualizzazione);
- concetti base di unità di misura della memoria, file, formati, compressione;
- basi di server di archiviazione (PACS – Picture Archiving and Communication System).

2. Introduction to Information Systems

- cos'è un sistema informativo ospedaliero (HIS);
- come interagisce con i sistemi clinici specializzati (RIS – Radiology Information System, LIS – Laboratory Information System, ecc.);
- concetti di interoperabilità e standard sanitari (come HL7, FHIR).

3. Types of Information Systems

Qui si classificano i sistemi informativi secondo la funzione o il livello organizzativo:

- Operativi (gestiscono attività quotidiane, es. RIS);
- Gestionali / Direzionali (supportano la pianificazione e l'analisi, es. sistemi di reportistica o data warehouse);
- Strategici / di supporto alle decisioni (DSS) – per l'analisi clinica e la ricerca.

4. The Life Cycle of Information Systems

Tratta lo sviluppo e la gestione di un sistema informativo nel tempo:

- Analisi dei requisiti (bisogni clinici, tecnici, normativi);
- Progettazione e sviluppo;
- Implementazione;
- Manutenzione e aggiornamenti;
- Dismissione o sostituzione.

5. Database and Database Management System (DBMS)

- differenza tra database e DBMS;
- concetti di tabelle, record, chiavi primarie/esterne, relazioni;
- tipi di database (relazionali, orientati a oggetti, documentali);
- applicazioni in ambito sanitario (ad esempio database dei referti o metadati DICOM).
- Concetti di query, SQL, e integrità dei dati.

Syllabus STATISTICA MEDICA/ MEDICAL STATISTICS

Introduzione alla biostatistica

- Alcuni concetti base
- Misure e scale di misura
- Campionamento e inferenza statistica
- Metodo scientifico e disegno degli esperimenti

Statistica descrittiva

- Ordinare i dati
- Raggruppare i dati: distribuzioni di frequenza
- Statistiche descrittive: misure di tendenza centrale
- Statistiche descrittive: misure di dispersione

Alcuni concetti di base sulla probabilità

- Due punti di vista sulla probabilità: oggettiva e soggettiva
- Proprietà elementari della probabilità
- Calcolo della probabilità di un evento
- Teorema di bayes, test di screening, sensibilità, specificità e valore predittivo positivo e negativo

Distribuzioni di probabilità

- Distribuzioni di probabilità per variabili discrete
- Distribuzione binomiale
- Distribuzione di poisson
- Distribuzioni di probabilità per variabili continue
- Distribuzione normale
- Applicazioni della distribuzione normale
- Concetti fondamentali sulle distribuzioni campionarie
- Distribuzioni campionarie
- Distribuzione della media campionaria
- Distribuzione della differenza tra due medie campionarie
- Distribuzione della proporzione campionaria
- Distribuzione della differenza tra due proporzioni campionarie

Le stime

- Intervallo di confidenza per la media di una popolazione
- Distribuzione t
- Intervallo di confidenza per la differenza tra le medie di due popolazioni
- Intervallo di confidenza per la proporzione di una popolazione
- Intervallo di confidenza per la differenza tra le proporzioni di due popolazioni
- Dimensione del campione per la stima di una media
- Dimensione del campione per la stima di una proporzione

Test d'ipotesi

- Concetti di Test d'ipotesi con esempi

Regressione lineare semplice e alla correlazione

- Introduzione alla regressione lineare semplice e alla correlazione

Test d'ipotesi: la media di una popolazione

- Test d'ipotesi: la differenza tra le medie di due popolazioni
- Test per campioni appaiati
- Test d'ipotesi: la proporzione di una popolazione
- Test d'ipotesi: la differenza tra le proporzioni di due popolazioni
- Test d'ipotesi: la varianza di una popolazione
- Test d'ipotesi: il rapporto tra le varianze di due popolazioni
- Errore di II tipo e la potenza di un test
- Determinazione della numerosità campionaria per controllare l'errore di II tipo
- Regressione lineare semplice e correlazione

Syllabus PHYSICS

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
Errori sistematici e accidentali

MECCANICA

Descrivere il moto: Cinematica
Forze e le leggi della dinamica
Teorema dell'impulso
Campi di forze: il campo gravitazionale
Massa, peso e densità
Legge oraria
Lavoro, energia, potenza, rendimento
Equilibrio e dinamica di un corpo rigido
Vincoli e le leve
Centro di massa e baricentro
Elasticità e legge di Hooke
Forze di attrito

MECCANICA DEI FLUIDI

Il moto dei fluidi: portata ed equazione di continuità
Fluidi non viscosi: il teorema di Bernoulli
Fluidi viscosi: moto laminare e moto turbolento
Forze di coesione e tensione superficiale
Tensione elastica di una membrana e formula di Laplace

TERMODINAMICA

Sistema e stato termodinamici
Temperatura e scale termodinamiche
Energia interna
Calore e calore specifico
Il lavoro in termodinamica
Trasformazioni termodinamiche
Primo principio della termodinamica
Gas perfetti
Gas reali
Entalpia
Secondo principio della termodinamica
Entropia, energia libera

FENOMENI ONDULATORI

Le onde
Riflessione, rifrazione e riflessione totale
Effetto doppler
Polarizzazione delle onde trasversali
Suono
Propagazione delle onde sonore

ELETTRICITA'

Carica elettrica e forza di coulomb
Campo elettrico e il potenziale elettrostatico
Distribuzioni di cariche elettriche: dipolo elettrico
La capacità di un conduttore. Il condensatore
Corrente elettrica e le leggi di ohm

Effetto termico della corrente elettrica

ELETROMAGNETISMO

Campo magnetico

Forza di Lorentz e il moto di una particella carica in un campo magnetico uniforme

Momenti magnetici e proprietà magnetiche della materia

Flusso di campo magnetico e induzione elettromagnetica

Il fenomeno dell'autoinduzione

Circuiti in corrente alternata

Impedenza elettrica e risonanza. Il trasformatore

Onde elettromagnetiche

Emissione e assorbimento delle onde elettromagnetiche

OTTICA

Le onde elettromagnetiche

Diffrazione della luce

Dispersione della luce

Polarizzazione della luce

Luce coerente

Diotro

Lenti sottili

MATERIA E RADIAZIONI

Atomi e molecole

Meccanica ondulatoria

Struttura atomica e molecolare, stati della materia

Radiazione elettromagnetica

Nuclei e le forze nucleari

Radioattività

Legge del decadimento radioattivo

Assorbimento delle radiazioni nella materia

APPLICAZIONI AL CORPO UMANO ED ALLA MEDICINA

MODALITÀ DI INSEGNAMENTO

L'Insegnamento è strutturato in 80 ore di didattica frontale su argomenti sia teorici che applicativi, suddivise in lezioni in base al calendario accademico. La frequenza è obbligatoria per almeno il 75% delle ore sommate su tutti gli insegnamenti del corso integrato.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'apprendimento degli studenti sarà valutato attraverso una prova scritta 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 4 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 sui 4 moduli 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.

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

<18 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

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Gli studenti che lo richiederanno potranno avere un appuntamento per poter risolvere dubbi o approfondire argomenti in merito al programma dell'insegnamento.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA/READING MATERIALS

INFORMATION TECHNOLOGY e DATA PROCESSING SYSTEMS:

Sono fornite le slide in formato PDF a copertura di tutti gli argomenti trattati. Eventuali approfondimenti richiesti durante le lezioni sono riportati sulle slide per consentirne la diffusione a tutti gli studenti.

STATISTICA MEDICA/ MEDICAL STATISTICS

- Daniel WW, Cross CL. Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences:

Wiley; 11th edition (2018), Wiley. ISBN: 978-1-119-28237-2 (PBK) / ISBN: 978-1-119-49668-7 (EVALC).

- W. W. Daniel, C. L. Cross: Concetti di base per l'analisi statistica delle scienze dell'area medico-sanitaria. Edizione 3 (2019), ISBN: 8833190412 (Versione italiana)

Il libro costituisce il punto di riferimento per lo studio. Le slide presentati durante le lezioni e gli esercizi supplementari saranno forniti attraverso l'apposita app del corso. Queste risorse sono progettate per rafforzare i concetti chiave e supportare l'apprendimento indipendente.

FISICA / PHYSICS

Sono fornite le slide in formato PDF a copertura di tutti gli argomenti trattati, da approfondire su un testo a scelta. Lo studente è tenuto a studiare su un testo a propria scelta. I seguenti due testi sono suggeriti, ma non obbligatori, per la preparazione dell'esame:

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

- D. Scannicchio, E. Giroletti - Elementi di Fisica Biomedica - EdiSES

<https://www.edisesuniversita.it/default/scannicchio-elementi-di-fisica-biomedica.html>