



UNIVERSITÀ DI PISA

FISICA E STATISTICA MEDICA

MARIA GIUSEPPINA BISOGNI

Anno accademico 2018/19
CdS MEDICINA E CHIRURGIA
Codice 001BF
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA MEDICA	FIS/07	LEZIONI	75	MARIA GIUSEPPINA BISOGNI GIANCARLO SPORTELLI
STATISTICA MEDICA	MED/01	LEZIONI	37.50	LAURA BAGLIETTO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Corso Integrato di Fisica e Statistica Medica

CORE CURRICULUM

MODULO DI FISICA MEDICA

- Rappresentazione funzionale e grafica di processi e rappresentazione dei dati sperimentali.
- Richiami di calcolo differenziale e di trigonometria.

Introduzione

- Grandezze fisiche, misure, errori.

Cinematica

- Cinematica del punto materiale: velocità media, velocità istantanea, accelerazione. Caduta libera.
- Algebra vettoriale: somma, differenza, scomposizione di vettori. Moto di un proiettile. Moto parabolico. Prodotto scalare e vettoriale. Prodotto bivetto e misto.

Dinamica

- Dinamica: le tre leggi del moto di Newton. Peso e forza di gravità. Reazioni vincolari. Piano inclinato. Forza di attrito. Forza elastica.
- Il moto circolare: cinematica e dinamica. Forza di gravitazione universale. Satelliti artificiali. Leggi di Keplero.
- Lavoro ed Energia. Energia cinetica. Energia Potenziale. Forze conservative e forze non conservative. Conservazione dell'energia.
- Quantità di moto. Conservazione della quantità di moto. Urti. Urti elastici in una dimensione. Urti anelastici. Centro di massa.
- Moto rotatorio. Grandezze angolari. Momento d'inerzia. Dinamica rotazionale. Energia cinetica rotazionale. Conservazione del momento angolare.

Statica

- Condizioni di Equilibrio. Problemi di Statica.

Fluidi

- I fluidi. Densità assoluta e densità relativa. Pressione. Principio di Pascal. Legge di Archimede. Portata ed equazione di continuità. Equazione di Bernoulli. Viscosità. Equazione di Poiseuille. Resistenza Idraulica. Tensione superficiale e capillarità.

Onde

- Vibrazioni e onde. Il moto armonico. Il pendolo semplice. Moto armonico smorzato. Onde longitudinali e trasversali. Intensità.
- Onde sonore. Corde vibranti. Intensità del suono: il decibel. L'orecchio e la sua risposta. Effetto Doppler. Ultrasuoni ed applicazioni in medicina.

Termodinamica

- Equilibrio termico e principio zero della termodinamica. Termometri. Temperatura assoluta. Leggi dei gas perfetti.
- Il calore come trasferimento di energia. Energia interna e calore specifico. Esperienza di Joule. Calorimetria e passaggi di stato. Calore latente. Trasmissione del calore.
- Trasformazioni termodinamiche. Il primo principio della termodinamica. Trasformazioni cicliche e ciclo di Carnot. Il secondo principio della termodinamica. Macchine termiche e frigoriferi. L'entropia ed il secondo principio.



UNIVERSITÀ DI PISA

Elettrostatica

- Carica elettrica. Forza di Coulomb. Campo elettrico. Campo elettrico e conduttori. Teorema di Gauss.
- Potenziale elettrico. Energia potenziale elettrostatica. Linee equipotenziali. L'unità di misura dell'elettronvolt. Esempi di potenziali. Capacità e condensatori. I dielettrici.

Circuiti elettrici

- La pila. L'intensità di corrente elettrica. Legge di Ohm. Resistività. Potenza. Corrente alternata.
- La pila. L'intensità di corrente elettrica. Legge di Ohm. Kirchhoff. Condensatori in serie e in parallelo. Circuiti RC.

Magnetismo

- Magneti e campi magnetici. Forze magnetiche. Forza di Lorentz. Filo rettilineo percorso da corrente. Solenoide. Legge di Ampere. Momento di dipolo magnetico.
- Induzione elettromagnetica: cenni.

Onde e.m.

- Le onde elettromagnetiche: cenni.

Ottica geometrica

- Riflessione e rifrazione. Legge di Snell. Lenti sottili.
- Interferenza e diffrazione.
- Occhio umano e lenti correttive. Microscopio.

MODULO DI STATISTICA MEDICA

Introduzione

- Il ruolo della Biostatistica. Statistica descrittiva e inferenziale, popolazioni e campioni, dati sperimentali e dati osservazionali.

Statistica descrittiva

- Parametri e variabili, tipi di variabili e scale di misura, qualità dei dati.
- Distribuzioni di frequenza, rapporti statistici, misure epidemiologiche fondamentali, misure di tendenza centrale e misure di variabilità, rappresentazioni grafiche.

Probabilità

- Definizione, le proprietà elementari, operazioni sulle probabilità, il teorema di Bayes, sensibilità e specificità. Variabili casuali e distribuzioni di probabilità (binomiale, poisson, gaussiana).

Stime intervallari

- Test delle ipotesi e stime. Distribuzione delle medie campionarie, intervalli di confidenza per la stima di medie e di proporzioni.

Test delle ipotesi

- Logica di funzionamento di un test statistico, ipotesi nulla ed ipotesi alternativa, errori di 1° e 2° tipo, potenza di un test statistico.

Confronti fra due gruppi

- Confronto statistico di due medie e di due proporzioni per campioni indipendenti e appaiati.

ANOVA

- Confronto fra più di due medie: analisi di varianza a un criterio di classificazione e confronti post-hoc.

Correlazione e regressione

- Il modello, i coefficienti e relativa inferenza.

Test non parametrici

- Test di Mann-Whitney per due campioni indipendenti, test di Wilcoxon per dati appaiati, test di Kruskal-Wallis e test di Dunn per confronti post-hoc.

Il corso integrato di Fisica e Statistica Medica si compone di due moduli: il modulo di Fisica e quello di Statistica Medica.

Obiettivi del corso di FISICA:

Scopo del modulo di Fisica è l'insegnamento della fisica e della matematica di base con semplici applicazioni a problemi di carattere biomedico. Si vuole ottenere l'omogeneità della preparazione per tutti gli studenti in vista delle conoscenze specifiche loro richieste nel prosieguo del Corso di Laurea. Si vuole fornire le basi fisiche per la comprensione dei problemi biologici e medici.

Obiettivi del corso di STATISTICA MEDICA:

Il corso di Statistica Medica per gli studenti di Medicina si propone di:

- 1) insegnare agli studenti le basi statistiche necessarie alla comprensione di un testo scientifico;
- 2) fornire agli studenti il fondamento teorico per i corsi di statistica medica successivi (i.e. scuole di specialità, dottorato)

Modalità di verifica delle conoscenze



UNIVERSITÀ DI PISA

- Per l'accertamento delle conoscenze saranno svolte delle prove scritte in itinere ed esercitazioni numeriche in classe sia per il modulo di fisica che per quello di statistica medica
- La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione dell'elaborato scritto previsto all'inizio di ogni sessione d'esame

Capacità

Lo studente sarà in grado di risolvere semplici problemi di fisica e statistica applicati alla medicina

Modalità di verifica delle capacità

- durante il corso vengono svolte esercitazioni numeriche che prevedono la partecipazione attiva degli studenti
- vengono assegnati esercizi e test che gli studenti devono risolvere autonomamente e che poi vengono discussi e valutati in sessioni dedicate di autoverifica
- si incoraggia la comunicazione attiva con il docente tramite scambio di documenti sul forum dedicato agli studenti

Comportamenti

- Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche della fisica e della statistica applicata alla medicina
- Saranno acquisite accuratezza e precisione nello svolgere attività di raccolta e analisi di dati sperimentali

Modalità di verifica dei comportamenti

- Durante le sessioni di esame saranno valutati il grado di accuratezza e precisione delle attività svolte

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

- Linguaggio elementare degli insiemi
- Elementi di logica
- Operazioni con numeri naturali, interi, razionali, reali
- Disuguaglianze e relative regole di calcolo; proprietà delle potenze
- Algebra elementare, equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado
- Elementi di trigonometria
- Funzioni elementari: potenze, polinomi, radici, esponenziali, logaritmi
- Funzioni trigonometriche fondamentali

Corequisiti

Non sono richiesti co-requisiti

Prerequisiti per studi successivi

Il corso costituisce la base fisica di molte discipline attinenti alla medicina che gli studenti affronteranno nel loro corso di studi

Indicazioni metodologiche

- Le lezioni frontali sono svolte con ausilio di lucidi e/o slides
- Le esercitazioni numeriche in aula sono svolte alla lavagna
- Gli studenti hanno accesso a un portale di elearning dal quale è possibile scaricare i lucidi, gli appunti delle lezioni teoriche e tutti gli esercizi svolti in classe
- La comunicazione docente-studenti avviene a fine lezione, attraverso il portale di elearning, per email e a ricevimento su appuntamento
- Vengono organizzate prove intermedie durante il corso per valutare l'apprendimento graduale delle diverse parti del corso

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Programma di Fisica:

Matematica 1 Rappresentazione funzionale e grafica di processi e rappresentazione dei dati sperimentali.
2 Richiami di calcolo differenziale e di trigonometria.

Fisica* 1 Introduzione Grandezze fisiche, misure, errori.
2 Cinematica 1 Cinematica del punto materiale: velocità media, velocità istantanea, accelerazione. Caduta libera.

3 Cinematica 2 Algebra vettoriale: somma, differenza, scomposizione di vettori. Moto di un proiettile. Moto parabolico. Prodotto scalare e vettoriale. Prodotto bivetto e misto.



UNIVERSITÀ DI PISA

4	Dinamica 1	Dinamica: le tre leggi del moto di Newton. Peso e forza di gravità. Reazioni vincolari. Piano inclinato. Forza di attrito.	Forza elastica.
5	Dinamica 2	Il moto circolare: cinematica e dinamica. Forza di gravitazione universale. Satelliti artificiali. Leggi di Keplero.	
6	Dinamica 3	Lavoro ed Energia. Energia cinetica. Energia Potenziale. Forze conservative e forze non conservative. Conservazione meccanica. Conservazione dell'energia.	dell'energia
7	Dinamica 4	Quantità di moto. Conservazione della quantità di moto. Urti. Urti elastici in una dimensione. Urti anelastici. Centro di massa.	
8	Dinamica 5	Moto rotatorio. Grandezze angolari. Momento d'inerzia. Dinamica rotazionale. Energia cinetica rotazionale. Conservazione del momento angolare.	
9	Statica	Condizioni di Equilibrio. Problemi di Statica.	
10	Fluidi	I fluidi. Densità assoluta e densità relativa. Pressione. Principio di Pascal. Legge di Archimede. Portata ed equazione di continuità. Equazione di Poiseuille.	Equazione di Bernoulli. Viscosità.
11	Onde 1	Vibrazioni e onde. Il moto armonico. Il pendolo semplice. Moto armonico smorzato. Onde longitudinali e trasversali.	
12	Onde 2	Onde sonore. Corde vibranti. Intensità del suono: il decibel. L'orecchio e la sua risposta. Effetto Doppler. Ultrasuoni ed	applicazioni in medicina.
13	Termodinamica 1	Temperatura. Equilibrio termico e principio zero della termodinamica. Termometri. Temperatura assoluta. Leggi dei gas	perfetti.
14	Termodinamica 2	Il calore come trasferimento di energia. Energia interna e calore specifico. Esperienza di Joule. Calorimetria e passaggi di stato.	Calore latente. Trasmissione del calore.
15	Termodinamica 3	Trasformazioni termodinamiche. Il primo principio della termodinamica. Trasformazioni cicliche e ciclo di Carnot. Il	secondo principio della termodinamica.
	Macchine termiche e	frigorifere. L'entropia ed il secondo principio.	
16	Elettrostatica 1	Carica elettrica. Forza di Coulomb. Campo elettrico. Campo conduttori. Teorema di Gauss.	elettrico e
17	Elettrostatica 2	Potenziale elettrico. Energia potenziale elettrostatica. Linee equipotenziali. L'unità di misura dell'elettronvolt. Esempi di dielettrici.	potenziali. Capacità e condensatori. I
18	Circuiti elettrici 1	La pila. L'intensità di corrente elettrica. Legge di Ohm. Resistività. Potenza. Corrente alternata.	
19	Circuiti elettrici 2	Forza elettromotrice. Resistenze in serie e in parallelo. Leggi di Kirchhoff. Condensatori in serie e in parallelo. Circuiti RC.	
20	Magnetismo 1	Magneti e campi magnetici. Forze magnetiche. Forza di Lorentz. Filo rettilineo percorso da corrente. Solenoide. Legge di Ampere. Momento di dipolo magnetico.	
21	Magnetismo 2	Induzione elettromagnetica: cenni.	
22	Onde e.m	Le onde elettromagnetiche: cenni.	
23	Ottica geometrica 1	Riflessione e rifrazione. Legge di Snell. Lenti sottili.	
24	Ottica fisica 2	Interferenza e diffrazione.	
25	Ottica geometrica 3	Occhio umano e lenti correttive. Microscopio.	
Fisica Sanitaria 1		Fisica Nucleare e Radioattività. Raggi X e produzione di raggi X. Interazione della radiazione con la materia.	
2		Effetti delle radiazioni sulla materia biologica. Dose ed unità di dose. Principi della Radioprotezione.	

Programma di Statistica:

Introduzione alla Statistica Medica

Individual-thinking e population-thinking; evidence-based medicine

Concetto di popolazione e di campione: campionamento ed inferenza statistica

Concetto di variabile:

Variabili categoriche nominali, binarie e ordinali

Tabelle di frequenza

Variabili numeriche discrete e continue

Variabili derivate: categorizzazione e trasformazione

Variabili outcome e variabili risposta

Probabilità e distribuzioni di probabilità

Concetto di probabilità

Concetto di prevalenza

Teoremi della probabilità totale e della probabilità composta

Dalla distribuzione di frequenze alla distribuzione di probabilità per variabili categoriche o categorizzate.

Densità di probabilità per variabili continue.

Probabilità cumulativa; mediana; quartile; percentili

Misure di centralità: moda, mediana e media



UNIVERSITÀ DI PISA

Distribuzioni simmetriche e asimmetriche; unimodali e multimodali

Misure di dispersione: range di variazione; range interquartile; varianza e deviazione standard

Distribuzioni di Probabilità

Parametri di una distribuzione

Distribuzione Normale

Distribuzione normale standardizzata e tabelle per il calcolo delle probabilità

Distribuzione Binomiale

Distribuzione di Poisson

Inferenza statistica e test d'ipotesi

Distribuzione campionaria

Distribuzione della media campionaria

Errore Standard

Teorema del limite centrale

Distribuzione t-Student

Test d'ipotesi per la media di un campione e la media di una popolazione; p-value

Intervallo di confidenza di una media

Test d'ipotesi nel caso di una proporzione

Confronto fra medie di due campioni indipendenti

Confronto di due proporzioni ottenute da campioni indipendenti, N grande

Rappresentazione di variabili

Rappresentazione di variabili categoriche: tabelle di frequenza e barplot

Rappresentazione di una variabile continua: istogramma, probabilità cumulativa

Rappresentazione di una variabile continua per livelli di una variabile categorica: box and whiskers plot

Rappresentazione della correlazione fra due variabili continue: scatter plot

Confronto di variabili fra più gruppi

Confronto di variabili continue fra due o più gruppi: analisi della varianza (ANOVA)

Confronto di variabili categoriche fra due o più gruppi: test 2

Regressione lineare

Regressione lineare con una variabile

Correlazione fra variabili continue

Regressione lineare ed ANOVA

Cenni alla regressione lineare multipla

Two-way ANOVA

ANCOVA

Goodness of fit: residui; R²

Regression diagnostic: outliers; punti leverage

Clinical Trials e studi di sopravvivenza

Cenni di Epidemiologia

Epidemiologia descrittiva: prevalenza; incidenza; rischio; sopravvivenza

Studio Caso-controllo

Studio di Coorte

Bibliografia e materiale didattico

Testi consigliati:

Fisica Medica

Giancoli – *FISICA con fisica moderna* – terza edizione – Casa Editrice Ambrosiana

David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker- *Fondamenti di Fisica* – sesta edizione- Casa Editrice Ambrosiana

M. G. Bisogni, Dispense del corso scaricabili da <https://elearning.med.unipi.it/course/view.php?id=771>

Statistica Medica:

Testi consigliati:

Medical Statistics. Betty R. Kirkwood and Jonathan A.C. Sterne. Blackwell publishing. <http://www.blackwellpublishing.com/essentialmedstats>

Introduzione alla Statistica Medica. Martin Bland. Apogeo Education - Maggioli Editore.

https://www.maggiolieditore.it/catalog/product/view/ignore_category/1/id/10281/#product_tabs_description_tabbed

Biostatistica. Pagano e K. Gauvreau. Edizioni Idelsen Gnocchi. <https://www.idelsongnocchi.com/prodotto/biostatistica-seconda-edizione/>

Indicazioni per non frequentanti

La frequenza del corso e' obbligatoria.



UNIVERSITÀ DI PISA

Modalità d'esame

Fisica e Statistica Medica e' un corso integrato. L'esame dei due moduli va sostenuto contestualmente. Gli appelli dei due moduli sono pertanto fissati nelle stesse date. Il voto finale viene determinato in base alla media ponderata dei voti conseguiti nell'esame dei rispettivi moduli. La prova di statistica medica consiste in un esame scritto. La prova di Fisica puo' essere sia scritta che orale (a discrezione del docente). In entrambe le modalita' viene richiesto allo studente di risolvere alcuni esercizi numerici su argomenti relativi al programma svolto.

Stage e tirocini

Non sono previste forme di stage, tirocini o collaborazioni con terzi durante lo svolgimento del corso.

Pagina web del corso

<https://elearning.med.unipi.it/course/view.php?id=887>

Note

RICEVIMENTO STUDENTI

I docenti ricevono su appuntamento preso via e-mail o per telefono.

Ultimo aggiornamento 24/01/2019 15:49