



UNIVERSITÀ DI PISA

FISICA E STATISTICA MEDICA

MARIA GIUSEPPINA BISOGNI

Anno accademico 2019/20
CdS MEDICINA E CHIRURGIA
Codice 001BF
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA MEDICA	FIS/07	LEZIONI	72	MARIA GIUSEPPINA BISOGNI GIANCARLO SPORTELLI
STATISTICA MEDICA	MED/01	LEZIONI	36	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

Per ciascuno degli argomenti trattati, lo studente acquisirà i concetti teorici (OBIETTIVO DI APPRENDIMENTO 1).

Modalità di verifica delle conoscenze

FISICA:

- Per l'accertamento delle conoscenze saranno svolte delle prove scritte in itinere ed esercitazioni numeriche in classe
- La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione dell'elaborato scritto previsto all'inizio di ogni sessione d'esame

STATISTICA:

A conclusione di ciascun argomento, allo studente sarà proposto un questionario online per la verifica delle nozioni teoriche apprese (OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO 1)

Capacità

FISICA:

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

STATISTICA:

Per ciascuno degli argomenti trattati, lo studente saprà interpretare un elaborato statistico (OBIETTIVO DI APPRENDIMENTO 2) e saprà applicare i concetti appresi a contesti specifici (OBIETTIVO DI APPRENDIMENTO 3).

Modalità di verifica delle capacità

FISICA:

- 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

STATISTICA:

Saranno proposti una serie di esercizi di cui verranno fornite dettagliate soluzioni. Alcuni degli esercizi saranno svolti in classe e gli altri potranno essere risolti autonomamente dagli studenti.

Comportamenti

FISICA:

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

STATISTICA:

Allo studente sarà richiesto di seguire attentamente le lezioni frontali e svolgere autonomamente gli esercizi ed in questionari assegnati.

Modalità di verifica dei comportamenti

FISICA:



UNIVERSITÀ DI PISA

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

STATISTICA:

Durante il corso verranno proposte prove di autovalutazione.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

FISICA:

- 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

STATISTICA:

Nessuno

Corequisiti

Nessuno

Prerequisiti per studi successivi

Nessuno

Indicazioni metodologiche

FISICA:

- 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

STATISTICA:

La teoria sarà esposta durante le lezioni frontali (OBIETTIVO DI APPRENDIMENTO 1).

Le lezioni teoriche saranno corredate dalla presentazione e discussione di esempi specifici tratti dalla letteratura medica (OBIETTIVO DI APPRENDIMENTO 2).

Saranno proposti una serie di esercizi di cui verranno fornite dettagliate soluzioni (OBIETTIVO DI APPRENDIMENTO 3).

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.
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 dell'energia meccanica. Conservazione 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



UNIVERSITÀ DI PISA

Pascal. Legge di Archimede. Portata ed equazione di continuità'. Equazione di Poiseuille.			Equazione di Bernoulli. Viscosità'.
11	Onde 1	Tensione superficiale e capillarità'. Vibrazioni e onde. Il moto armonico. Il pendolo semplice. Moto armonico smorzato. Onde longitudinali e trasversali. Intensità'.	
12	Onde 2	Onde sonore. Corde vibranti. Intensità' del suono: il decibel.	applicazioni in medicina.
L'orecchio e la sua risposta. Effetto Doppler. Ultrasuoni ed			
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.	
<i>Fisica Sanitaria</i>	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
Studi di intervento e studi osservazionali.
Statistica descrittiva.
Teoria della probabilità e distribuzioni teoriche
Teoria della stima e test di significatività
Tabelle di contingenza e test chi quadrato.
Analysis of variance.
Regressione lineare e correlazione
Rischio cumulativo e odds ratio. Regressione logistica.
Misurazioni cliniche ed accuratezza diagnostica
Statistiche di mortalità.

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:

Il materiale del corso verrà distribuito a lezione e pubblicato sul portale elearning.

Testi consigliati:

Introduzione alla Statistica Medica. Martin Bland. Apogeo Education - Maggioli Editore.
Medical Statistics. Betty R. Kirkwood and Jonathan A.C. Sterne. Blackwell publishing

Indicazioni per non frequentanti

La frequenza del corso e' obbligatoria.

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



UNIVERSITÀ DI PISA

fissati nelle stesse date. Il voto finale viene determinato in base alla media ponderata dei voti conseguiti nell'esame dei rispettivi moduli.

FISICA:

La prova di Fisica può essere sia scritta che orale (a discrezione del docente). In entrambe le modalità viene richiesto allo studente di risolvere alcuni esercizi numerici su argomenti relativi al programma svolto.

STATISTICA:

La prova d'esame consisterà di 5 esercizi ciascuno composto di tre domande: la prima relativa alla comprensione della teoria (domanda a) e le altre due (domanda b e domanda c), di difficoltà crescente, alla sua applicazione. Sarà inoltre inclusa una domanda relativa alla comprensione di un breve testo statistico tratto da un articolo scientifico. Il voto d'esame sarà così composto: Fino a 10 punti per le domande di teoria (domande a) Fino a 20 punti per gli esercizi a svolgimento (domande b e c) 2 punti per la domanda relativa alla comprensione del testo tratto dal lavoro scientifico. Il voto finale massimo raggiungibile è pari ad un totale di 32 che corrisponde al 30 e lode.

Note

RICEVIMENTO STUDENTI

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

Ultimo aggiornamento 31/03/2020 12:06