



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2019/2020

## FISICA APPLICATA

<b>Anno immatricolazione</b>	2019/2020
<b>Anno offerta</b>	2019/2020
<b>Normativa</b>	DM270
<b>SSD</b>	FIS/07 (FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA))
<b>Dipartimento</b>	DIPARTIMENTO DI SCIENZE CLINICO-CHIRURGICHE, DIAGNOSTICHE E PEDIATRICHE
<b>Corso di studio</b>	ODONTOIATRIA E PROTESI DENTARIA
<b>Curriculum</b>	PERCORSO COMUNE
<b>Anno di corso</b>	1°
<b>Periodo didattico</b>	Secondo Semestre (02/03/2020 - 05/06/2020)
<b>Crediti</b>	6
<b>Ore</b>	48 ore di attività frontale
<b>Lingua insegnamento</b>	Italiano
<b>Tipo esame</b>	SCRITTO
<b>Docente</b>	BAIOTTO GIORGIO (titolare) - 6 CFU
<b>Prerequisiti</b>	=
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Trasmettere il procedimento metodologico della fisica, quale base per l'apprendimento scientifico.</p> <p>Lo studente deve conoscere i problemi fondamentali della fisica e le loro implicazioni in campo biomedico, con particolare riferimento ad alcuni argomenti rilevanti per la propedeuticità rispetto ai corsi successivi (quali ad esempio: equilibrio delle forze e dei momenti, meccanica dei fluidi, leggi della diffusione di soluzioni e gas - libera e attraverso membrane, tensione superficiale, principi della termodinamica, concetti di base di elettricità e magnetismo).</p> <p>Lo studente deve inoltre imparare a risolvere semplici problemi di fisica</p>

sugli argomenti più direttamente connessi al campo biomedico e saper fare valutazioni quantitative e stime dei fenomeni analizzati.

## Programma e contenuti

### Meccanica dei fluidi nei sistemi biologici

Equilibrio nei fluidi. Il circuito idrodinamico del sangue: portata, velocità del sangue ed equazione di continuità. Fluidi non viscosi: il teorema di Bernoulli. Applicazioni del teorema di Bernoulli, misure di flusso. Fluidi viscosi: moto laminare e moto turbolento. Misura della viscosità. Moti non stazionari. Viscosità del sangue: composizione, comportamento viscoso normale e anomalie della viscosità del sangue. Resistenza dei vasi e variazione di pressione nel sistema circolatorio: resistenza dei vasi, resistenza e regimi di moto, effetto della pressione idrostatica. Lavoro e potenza cardiaca: pompa cardiaca, ciclo cardiaco, calcolo del lavoro e della potenza cardiaca. Misura della pressione del sangue.

Forze di coesione e tensione superficiale. Applicazioni della tensione superficiale: fenomeni di capillarità, embolia gassosa.

Tensione elastica di una membrana e legge di Laplace. La formula di equilibrio di Laplace: raggio di equilibrio dei vasi. Effetti idrodinamici della distensibilità dei vasi: considerazioni generali, moto pulsante ed impedenza meccanica. Trasporto in regime viscoso: sedimentazione, elettroforesi, centrifugazione.

### Elementi di biomeccanica

Equilibrio delle forze e dei momenti e leve applicate alle articolazioni del corpo umano.

### Termodinamica nei sistemi biologici

I sistemi termodinamici in biologia. Leggi dei gas perfetti e dei gas reali applicate alla biologia. Funzioni di stato e potenziali termodinamici nelle reazioni biochimiche. Meccanismi di trasmissione del calore: convezione, conduzione, irraggiamento. L'evaporazione e lo scambio di calore in controflusso.

### Meccanismi di trasporto nei sistemi biologici

Le membrane nei sistemi biologici. La diffusione libera e attraverso membrane biologiche. La filtrazione attraverso membrane biologiche.

Equilibri gas-liquido nei sistemi biologici (trasporto dell'ossigeno). Fenomeni osmotici nei sistemi biologici. La microcircolazione. Fenomeni elettrici nei sistemi biologici: aspetti generali, flussi elettrochimici. Potenziali ed equilibri elettrochimici. Equilibrio di Donnan-Gibbs. Potenziale di riposo della membrana cellulare e meccanismi di trasporto passivo. Meccanismi di trasporto attivo (pompa Na-K). Lavoro di membrana. Attività bioelettriche nei sistemi biologici. Il potenziale

d'azione. Proprietà di cavo dell'assone. Propagazione del potenziale d'azione. Il caso delle fibre mieliniche. Tracciati ECG, EMG, EEG.

#### Strumentazione medica

Misure di portata e di pressione nel sistema circolatorio. Analisi di Fourier e sue applicazioni. Flussimetria Doppler. Radiazioni non ionizzanti: cenni sulle radiofrequenze, sulle microonde, sulla radiazione infrarossa, sui raggi ultravioletti. Radiazioni ionizzanti: raggi X e loro produzione; tubo a raggi X e spettro di emissione dei raggi X. I raggi X in diagnostica medica: assorbimento dei raggi X nei sistemi biologici, l'immagine radiologica. Rivelatori di radiazioni ionizzanti (cenni).

Effetti delle radiazioni nella materia inerte e nella materia biologica: le radiazioni X e gamma, le radiazioni corpuscolari. Dosimetria e relative unità di misura.

#### Esperienze di laboratorio

Le esperienze di Laboratorio svolte nel corso di Fisica Medica sono: TARATURA del MICROSCOPIO, MISURE di FLUSSIMETRIA DOPPLER, MISURE di PRESSIONE, VISCOSIMETRIA, BILANCIA di MOHR.

Il programma riportato fa riferimento al testo:

F.Borsa, D.Scannicchio - FISICA con applicazioni in Biologia e in Medicina, ed. UNICOPLI.

oo

NOTA. Nello svolgimento delle lezioni di FISICA MEDICA sono richiamate nozioni elementari di Fisica già acquisite dagli studenti nella scuola secondaria. Allo scopo di facilitare la comprensione delle applicazioni biologiche della Fisica, nel corso delle lezioni verranno svolti quei richiami di Fisica di base necessari allo svolgimento degli argomenti applicativi. Questi richiami di Fisica (che dovrebbero essere perfettamente conosciuti dagli studenti) riguardano:

#### a) Nozioni introduttive

Le operazioni matematiche. I logaritmi. Le funzioni: la retta e la funzione esponenziale. Il concetto di derivata e di integrale.

Definizione di una grandezza fisica e le sue dimensioni. Sistemi di unità di misura e costanti fondamentali. Grandezze scalari e grandezze

vettoriali. Elementi di calcolo vettoriale: somma e differenza di vettori, prodotto scalare e prodotto vettoriale, il vettoriale gradiente, flusso di un vettore attraverso una superficie. Angolo solido. Cenni di metodologia delle misure e di teoria dell'errore.

#### b) Meccanica

Descrizione cinematica del moto: traiettoria e legge oraria, velocità e accelerazione, legge oraria e alcuni semplici moti. Forze e leggi della dinamica: forze, leggi della Dinamica, campi di forze, campo gravitazionale, massa, peso e densità, pseudoforze. Il moto in campi di forze di vario tipo: in assenza di forze, in un campo di forze uniforme. Lavoro, energia e potenza: energia cinetica e teorema dell'energia cinetica, campi conservativi, energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica, potenza e rendimento, condizioni di equilibrio di un sistema meccanico. Equilibrio di un corpo rigido. Vincoli e leve. Il baricentro.

#### c) Termologia e termodinamica

Sistema e stato termodinamico. Temperatura e scale termometriche. Energia interna. Calore e calore specifico. Il lavoro in termodinamica. Trasformazioni termodinamiche. Il primo principio della termodinamica. I gas perfetti. I gas reali. Entalpia. Il secondo principio della termodinamica. Entropia.

#### d) Fenomeni elettrici e campo elettrico

Carica elettrica e forza di Coulomb. Il campo elettrico e il potenziale elettrico. Distribuzioni di cariche elettriche: dipolo elettrico e strato dipolare. Capacità di un conduttore e condensatore. Corrente elettrica e leggi di Ohm. Soluzioni elettrolitiche e dissociazione elettrolitica. Mobilità elettrolitica ed elettrolisi. Effetto termico della corrente. Carica e scarica di un condensatore.

#### e) Elettromagnetismo

Il campo magnetico e le sue principali caratteristiche. La forza di Lorentz. Momenti magnetici e proprietà magnetiche della materia. Flusso di campo magnetico e induzione elettromagnetica. Circuiti in corrente alternata (cenni). Le onde elettromagnetiche.

#### f) Fenomeni ondulatori: acustica e ottica

Le onde. Moto armonico ed oscillatore armonico. Oscillazioni smorzate e forzate. Equazione di propagazione di un'onda. Onde piane, sferiche e principio di Huygens. Riflessione, rifrazione e riflessione totale. Interferenza. Onde stazionarie e battimenti. Effetto Doppler. Polarizzazione delle onde trasversali.

g) Emissione e assorbimento di radiazioni

Gli atomi. La Meccanica ondulatoria (cenni). La struttura atomica. La struttura molecolare e gli stati della materia. La radiazione elettromagnetica e l'emissione termica. Assorbimento ottico. I nuclei e le forze nucleari. La radioattività. La legge del decadimento radioattivo.

**Metodi didattici**

=

**Testi di riferimento**

=

**Modalità verifica apprendimento**

=

**Altre informazioni**

=

**Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile**

[\\$lbl\\_legenda\\_sviluppo\\_sostenibile](#)