

## FISICA (B000118)

### 1. lingua insegnamento/language

Italiano.

### 2. contenuti/course contents

Coordinatore/Coordinator: Prof. POMPEO NICOLA

Anno di corso/Year Course: I

Semestre/Semester: Annuale

CFU/UFC: 12

Moduli e docenti incaricati /Modules and lecturers:

- FISICA (B000116) - 6 cfu - ssd PHYS-03/A: Prof. Marco De Spirito, Nicola Pompeo

- FISICA APPLICATA 1 (B000117) - 4 cfu - ssd PHYS-03/A: Prof. Marco De Spirito, Nicola Pompeo

- FISICA APPLICATA 2 (B000150) - 2 cfu - ssd PHYS-03/A: Prof. Enrico Rosa, Antonio Minopoli, Giordano Perini

### 3. testi di riferimento/BIBLIOGRAPHY

Serway-Jewett, "Fondamenti di Fisica". EdiSeS Edizioni, Napoli, Sesta Edizione 2022, ISBN 978-88-3623-073-0.

Dispense dei docenti.

### 4. obiettivi formativi/LEARNING OBJECTIVES

Il corso è rivolto agli studenti del primo anno e si propone di fornire conoscenze di base di Fisica utili per una comprensione di semplici fenomeni sia su scala macroscopica sia a livello atomico-molecolare con gli strumenti del metodo scientifico. Il Corso intende fornire, sulla base dell'interpretazione e dell'analisi dei dati sperimentali, i concetti fondamentali indispensabili per intraprendere gli studi di Fisiologia e Biochimica.

**Conoscenza e capacità di comprensione - Knowledge and understanding (Dublino 1).** Gli studenti devono dimostrare conoscenze e capacità di comprensione in un campo di studi di livello post-secondario. Questo livello è caratterizzato dall'uso di libri di testo avanzati e include anche la conoscenza di alcuni temi d'avanguardia nel proprio campo di studi. Nel contesto della fisica generale, gli studenti dovrebbero avere una solida base di conoscenze sui principi fondamentali della fisica, come la meccanica, l'elettromagnetismo e la termodinamica. La comprensione deve estendersi oltre la semplice memorizzazione di formule, includendo la capacità di applicare concetti fisici a situazioni reali e di risolvere problemi. Gli studenti saranno in grado di comprendere le leggi del moto, le forze, l'energia, il momento angolare e le leggi di conservazione. Inoltre, devono essere in grado di spiegare i principi di base della termodinamica, come il primo e il secondo principio, e applicarli a sistemi fisici. La conoscenza include la comprensione dei metodi

sperimentali utilizzati in fisica, come la raccolta e l'analisi dei dati. Infine lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere: i principi fisici alla base di fenomeni caratteristici della fisica applicata nel contesto biomedico; i principi di analisi matematica applicata all'ambito della ricerca sperimentale, la corretta misura di grandezze fisiche e dell'analisi delle misure mediante modelli interpretativi.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate – Applying knowledge and understanding (Dublino 2).** Gli studenti devono essere in grado di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione in modo professionale nel loro lavoro. Nella fisica generale, ciò significa essere in grado di risolvere problemi fisici utilizzando le leggi e i principi appresi. Gli studenti devono essere in grado di analizzare situazioni complesse e applicare concetti fisici per trovare soluzioni come calcolare la traiettoria di un proiettile, determinare la forza necessaria per spostare un oggetto o risolvere un circuito elettrico. La capacità di applicare la conoscenza deve estendersi anche alla capacità di interpretare dati sperimentali e di utilizzare strumenti di laboratorio.

**Autonomia di giudizio - Making judgements (Dublino 3).** Gli studenti devono essere in grado di raccogliere e interpretare dati nel proprio campo di studio per determinare giudizi autonomi. Nella fisica generale, ciò significa essere in grado di valutare criticamente i risultati di esperimenti e di trarre conclusioni basate su prove empiriche. Devono inoltre essere in grado di riflettere sulle implicazioni etiche e sociali delle loro scoperte e decisioni. Ad esempio, quando si analizzano dati sperimentali, dovrebbero considerare l'accuratezza delle misurazioni, l'incertezza e l'importanza dei risultati.

**Abilità comunicative – Communication skills (Dublino 4).** Gli studenti devono sviluppare abilità di comunicazione efficace sia a livello scritto che orale. Questo include la capacità di presentare argomenti in modo chiaro e coerente, di scrivere relazioni di laboratorio e di comunicare i risultati delle proprie ricerche. Le abilità comunicative sono essenziali per la collaborazione con colleghi, la partecipazione a discussioni accademiche e la divulgazione dei risultati della ricerca.

**Capacità di apprendere – Learning skills (Dublino 5).** Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi e di ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici e piattaforme online e banche dati. Deve acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, master. Al termine del corso lo studente deve essere in grado di sviluppare le metodologie necessarie per la formazione permanente e la padronanza delle necessarie competenze nella prospettiva della loro applicazione professionale.

## 5. prerequisiti/prerequisites

È richiesta la formazione scolastica di base e la conoscenza delle materie scientifiche di base previste nei programmi della scuola secondaria superiore.

## 6. metodi didattici/TEACHING METHODS

Il corso si svolgerà con lezioni frontali orali, che faranno uso di sistemi multimediali e audiovisivi, e sessioni pratiche, in modo da coprire gli argomenti inclusi in tutti i moduli didattici per fornire gli elementi di base di Fisica e fisica applicata in ambito biomedico. Le lezioni si basano su modalità interattive, integrando alla didattica standard attività improntate all'apprendimento attivo, quali: "problem-based learning", "self-learning", e "case study". I docenti saranno a disposizione per tutta la durata del corso e dell'anno accademico, sia presso la sede sia da remoto per rispondere alle

domande e supportare gli studenti durante il loro percorso formativo, anche con incontri individuali. I metodi didattici utilizzati in questo corso sono progettati per consentire allo studente di perseguire gli obiettivi formativi, in virtù delle seguenti caratteristiche:

**Conoscenza e capacità di comprensione.** La didattica frontale tratterà sistematicamente tutti gli argomenti elencati nel programma di seguito dettagliato, soffermandosi sugli aspetti più rilevanti ed imprescindibili, in modo da fornire agli studenti il quadro completo degli argomenti integrati ed il corretto metodo di studio per rafforzare le conoscenze teoriche.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate.** Il ricorso ad esempi pratici, esercitazioni in aula, "case study", esercitazioni in laboratorio, simulazioni di situazioni reali consente agli studenti di apprendere le potenzialità applicative degli argomenti trattati.

**Autonomia di giudizio.** I metodi di apprendimento attivo implementati in questo corso, tra cui attività di gruppo in laboratorio, simulazioni di situazioni reali (per esempio utilizzo di strumentazione di uso medico come ecografi, elettrocardiografi, elettromiografi, etc.) e discussione interattiva delle evidenze sperimentali sono concepiti per consentire allo studente di sviluppare le capacità di formulare concetti, idee e giudizi in maniera autonoma.

**Abilità comunicative.** I metodi di apprendimento attivo, la costante interazione con il docente durante le lezioni frontali e le attività di gruppo permetteranno allo studente la progressiva acquisizione di abilità comunicative e di un linguaggio proprio nel campo della bioetica e dell'informatica, nonché l'acquisizione di competenze di base della lingua inglese per la comunicazione in campo scientifico e lavorativo tramite il coinvolgimento in attività che permettano loro di ricoprire i diversi ruoli comunicativi tipici per l'ambito professionale.

**Capacità di apprendere.** L'utilizzo di materiale didattico integrativo, anche sotto forma di articoli specialistici, esercitazioni, e materiale audiovideo consentiranno agli studenti di acquisire strategie di apprendimento autonomo che saranno utili nel proseguo della loro carriera accademica e professionale.

## 7. altre informazioni/OTHER INFORMATION

La frequenza del corso è obbligatoria. I Docenti sono a disposizione per informazioni sul corso e per chiarimenti sulle lezioni alla fine delle lezioni o previo appuntamento tramite posta elettronica.

## 8. modalità di verifica dell'apprendimento/METHODS FOR VERIFYING LEARNING AND FOR EVALUATION

La valutazione del corso si basa su una singola prova orale, consistente in un colloquio individuale con i docenti. Il colloquio verterà su specifici argomenti del corso e sulle attività di laboratorio, con l'obiettivo di valutare sia la padronanza delle conoscenze acquisite sia la qualità dell'esposizione. Durante il colloquio potrà anche essere richiesto lo svolgimento, almeno nella parte di impostazione e modellizzazione, di problemi aperti, allo scopo di verificare la capacità dei candidati di applicare le conoscenze acquisite per affrontare casi reali.

La prova comporta l'attribuzione di un voto in trentesimi, eventualmente con lode.

## 9. programma esteso/program

Il Corso sarà suddiviso in lezioni frontali, articolate in due parti principali, e attività di laboratorio.

**Lezioni frontali - Prima parte (6 CFU):**

**Le grandezze fisiche e la loro misura:** Grandezze scalari e vettoriali. Concetto di misura, misure dirette ed indirette. Campioni primari e il Sistema Internazionale di unità di misura. Precisione ed accuratezza di una misura; errori casuali ed errori sistematici. Leggi di propagazione degli errori. Regole di rappresentazione grafica di una misura.

**Cinematica in due e tre dimensioni:** Moto rettilineo: velocità e accelerazione. Algebra vettoriale. Rappresentazione vettoriale di velocità ed accelerazione. Alcuni moti speciali. Moto di caduta libera. Moto circolare: velocità angolare, radiale e trasversale, accelerazione angolare.

**Forza, quantità di moto e momenti:** Prima legge della dinamica (legge d'inerzia). Sistemi di riferimento inerziali. Forze e seconda legge della dinamica. Vari tipi di forze. Terza legge della dinamica. Applicazioni varie della seconda legge. Forze elastiche e risoluzione dell'equazione del moto per oscillazioni armoniche. Attrito radente e sue proprietà. Moto circolare uniforme: forza centripeta e discussione nel sistema rotante. Quantità di moto e momento angolare. Momento di una forza.

**Lavoro ed energia:** Lavoro di una forza e potenza. Energia cinetica. Unità di misura dell'energia. Energia cinetica e lavoro. Energia potenziale e relazioni con il lavoro. Conservazione dell'energia di una particella e forze conservative. Forze non conservative ed energia dissipata.

**Sistemi di particelle, corpi rigidi ed equilibrio:** Moto del centro di massa di un sistema di particelle: sistema isolato; sistema soggetto a forze esterne. Quantità di moto e sua conservazione. Momento angolare di un sistema di particelle. Energia cinetica di un sistema di particelle. Conservazione dell'energia di un sistema di particelle e sua energia totale. Energia interna di un sistema di particelle. Moto di un corpo rigido e suo momento d'inerzia. Equazione del moto per la rotazione di un corpo rigido. Energia cinetica di rotazione di un corpo rigido. Equilibrio di un corpo rigido.

**Meccanica dei fluidi:** Stati di aggregazione della materia. La pressione. La legge di Stevino. Il principio di Pascal e la legge di Archimede. I liquidi perfetti. Flusso e portata. Equazione di continuità. Il teorema di Bernoulli. I liquidi reali. La legge di Poiseuille. Applicazione alla circolazione sanguigna. Fenomeni di superficie, tensione superficiale.

**Termologia:** La temperatura. Lo scambio termico. La capacità termica. Il calore specifico. Calori latenti.

**Termodinamica:** Energia interna e lavoro. Sistemi a molte particelle: lavoro, calore e bilancio energetico. Prima legge della termodinamica. Processi particolari. Capacità termica. Processi reversibili e irreversibili. Gas ideali e reali. Seconda legge della termodinamica. Macchine termiche. Il ciclo di Carnot. Rendimento. Entropia.

**Elettrostatica e circuiti:** Carica elettrica. Legge di Coulomb. Campo elettrico. Legge di Gauss. Campi elettrici generati da sistemi di cariche puntiformi e superfici. Lavoro elettrico. Potenziale elettrostatico. Conduttori. Energia elettrostatica. Condensatori. Corrente e resistenza elettrica. La legge di Ohm.

**Magnetismo:** Campo magnetico. Forza magnetica. Sorgenti del campo magnetico. Forza di Lorentz. Campi magnetici generati da correnti elettriche. Legge di Ampere.

**Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo:** Legge di induzione di Faraday. Oscillazioni elettriche. Induttori. Correnti alternate. Onde elettromagnetiche.

**Ottica:** Ottica geometrica. Riflessione e rifrazione delle onde.

**Lezioni frontali - Seconda parte (4 CFU):**

**Cinematica:** moto relativo: composizione di velocità e accelerazioni e trasformazioni Galileiane. Moto curvilineo: velocità, accelerazione tangenziale e normale.

**Meccanica:** attrito viscoso, resistenza di un mezzo e velocità limite; applicazioni delle equazioni differenziali lineari del primo ordine: crescita esponenziale di una popolazione batterica. Forze elastiche: molle in serie e parallelo; molla, viscoelasticità e applicazione ai sistemi biologici. Seconda legge della dinamica in forma angolare. Forze centrali. Energia nel moto armonico semplice. Onde meccaniche.

**Sistemi di particelle, corpi rigidi:** urti tra particelle. Urti elastici e anelastici. Moto di puro rotolamento: in piano, su un piano inclinato e ruolo degli attriti; ruote motrici. Pendolo composto. Applicazioni alla biomeccanica. Leve nel corpo umano.

**Termodinamica:** Variazioni di entropia nelle trasformazioni irreversibili. Interpretazione statistica dell'entropia, legge di Boltzmann. Termoregolazione nell'uomo. Potenziali termodinamici.

**Elettrostatica e circuiti:** dipolo elettrostatico. Dielettrici. Superconduttori. Modello capacitivo della membrana plasmatica. Propagazione del potenziale d'azione lungo un nervo. Attività elettrica del cuore.

**Magnetismo:** Proprietà magnetiche della materia. Campo magnetico generato da distribuzioni notevoli di corrente: le bobine di Helmholtz. Magnetismo in medicina.

**Ottica:** strumenti ottici. Le fibre ottiche. Interferenza. Diffrazione. Propagazione di onde elettromagnetiche nei materiali. Proprietà corpuscolari e ondulatorie della radiazione e della materia.

### **Attività di laboratorio (2 CFU):**

**Biomeccanica:** Meccanica del corpo rigido (richiami). Biomeccanica delle leve. Legge di Hooke (richiami). Verifica sperimentale della legge di Hooke. Calcolo della costante elastica  $k$ . Misurazione della forza massima in diverse condizioni sperimentali.

**Calcolo della velocità di eritrosedimentazione (VES):** Definizione di VES. Viscosità di un fluido e velocità limite. Misurazione sperimentale della VES in condizioni fisiologiche e patologiche. Osservazione dei fattori che influenzano la legge di Stokes. Interpretazione dei risultati ed analisi dati.

**Ottica:** Richiami di ottica geometrica. Anatomia e fisiologia dell'occhio umano (cenni). Principi di formazione di un'immagine. Sviluppo di un sistema di lenti atto a simulare la fisiologia dell'occhio umano. Riproduzione di alterazioni patologiche della vista. Strumenti di correzione delle alterazioni della vista.

**Lavoro ed energia:** Richiami dei concetti di lavoro ed energia. Relazione tra energia chimica ed energia meccanica. Calorie e glicemia. Valutazione dell'andamento della curva glicemica nel tempo in relazione ad alimentazione e attività fisica. Osservazione della relazione tra diversi regimi metabolici e curva glicemica. Analisi ed interpretazione dei dati.

**Imaging biomedico:** Tecniche di imaging biomedico. Imaging basato su ultrasuoni (Ecografia). Teoria acustica (cenni e richiami). Applicazioni dell'ecografia in ambito biomedico. Imaging di distretti anatomici. Acquisizione di immagini ecografiche. Cenni di analisi immagine.

**Crescita e progressione tumorale:** Definizione di crescita e progressione tumorale. Colture cellulari 2D e 3D (cenni). Principi di ottica e microscopia ottica (cenni e richiami). Monitoraggio di parametri di crescita tumorale in vitro tramite osservazione microscopica. Acquisizione di immagini di modelli 3D. Analisi ed interpretazione dei dati.