



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Anno Accademico 2022/2023

Corso di studi in Medicina e Chirurgia, classe di laurea LM-41

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| Insegnamento                        | Fisica Applicata |
| CFU                                 | 6                |
| Settore Scientifico<br>Disciplinare | FIS/07           |
| Nr. ore di aula                     | 60               |
| Nr. ore di studio autonomo          | 90               |
| Nr. ore di laboratorio              | 0                |
| Mutuazione                          | no               |
| Annualità                           | I anno           |
| Periodo di svolgimento              | I semestre       |

|                   |                              |                    |             |
|-------------------|------------------------------|--------------------|-------------|
| Docente           | E-mail                       | Ruolo <sup>i</sup> | SSD docente |
| Gaetano Lanzalone | gaetano.lanzalone@unikore.it | PA                 | FIS/01      |

|                    |   |
|--------------------|---|
| Propedeuticità     | No  |
| Prerequisiti       | E' consigliata una conoscenza della matematica liceale. |
| Sede delle lezioni | Plesso di Medicina c/da Santa Panasia, Enna Bassa       |

## Moduli

| N. | Nome del modulo | Docente | Durata in ore |
|----|-----------------|---------|---------------|
|    |                 |         |               |

## Orario delle lezioni

L'orario delle lezioni sarà pubblicato sulla pagina web del corso di laurea:

[https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb\\_unikore/](https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb_unikore/)

## Obiettivi formativi

Lo studio della Fisica Applicata alla medicina ha l'obiettivo di formare medici capaci di analizzare un problema, coglierne gli aspetti fondamentali e trovare tempestivamente la soluzione più efficace per la sua risoluzione. In particolare, il corso di Fisica ha lo scopo di insegnare allo studente l'approccio ad un qualunque problema scientifico, per quanto elementare, e all'uso del metodo scientifico.

## Contenuti del Programma

| N. | ARGOMENTO  |
|----|--|
| 1  | <b>GRANDEZZE FISICHE</b><br>Introduzione, Il Sistema Internazionale, Grandezze scalari e vettoriali, Somma e scomposizione di vettori, Il gastrocnemio, Differenza di vettori, La trazione scheletrica, Prodotto di un vettore per uno scalare, Prodotto scalare, Prodotto vettoriale, Gli strumenti di misura, L'incertezza di misura come intervallo di indeterminazione, Errori di misura, Cifre significative e arrotondamento, Probabilità: frequenze, eventi, osservazioni, Eventi: indipendenti e condizionati. |

|   |   |
|---|---|
| 2 | <p><b>CINEMATICA</b><br/>         Introduzione, Il concetto di variazione, Il corpo rigido esteso e il punto materiale, Il sistema di riferimento, Posizione e distanza sulla retta, Il sistema di riferimento nello spazio, Istante e intervallo di tempo, La velocità, La velocità di propagazione degli impulsi nervosi, L'accelerazione, Il vettore velocità e il vettore accelerazione, La percezione delle accelerazioni, Il moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato, La velocità istantanea, La legge oraria, Il moto circolare uniforme, La cinetosi, La velocità angolare della tibia. ESERCIZI.</p>   |
| 3 | <p><b>DINAMICA</b><br/>         Introduzione, Primo principio della dinamica o principio di inerzia, Il colpo di frusta, La percezione del moto, Le forze, Secondo principio della dinamica e condizione di equilibrio di un punto materiale, Massa (inerziale) e (forza) peso, L'azione della gravità e le conseguenze della sua assenza, Il baricentro di un corpo rigido, Il baricentro del corpo umano, Quantità di moto, Le conseguenze del colpo di frusta, Terzo principio della dinamica, Un degente a letto, Conservazione della quantità di moto, Forze interne e forze esterne, Forze in natura, Forze di attrito e forze elastiche. ESERCIZI.</p>   |
| 4 | <p><b>LAVORO ED ENERGIA</b><br/>         Introduzione, Lavoro, Le contrazioni muscolari, Energia cinetica e teorema dell'energia cinetica, Cuore, sangue ed energia cinetica, Energia e principio di conservazione dell'energia, La trasformazione dell'energia, Conservazione dell'energia meccanica, Il caso di uno scalatore, Potenza, Potenza metabolica basale e potenza muscolare. ESERCIZI.</p>  |
| 5 | <p><b>STATICA</b><br/>         Introduzione, Corpo Rigido. Momento di una forza ed equilibrio dei corpi rigidi, Leve, Le leve nel corpo umano, L'equilibrio del piede in elevazione sulla punta, L'equilibrio dell'avambraccio, L'equilibrio della spalla, L'equilibrio del tronco e la movimentazione manuale, dei carichi, Biomeccanica del sistema muscolo-scheletrico umano, Biomeccanica delle ossa umane, Biomeccanica delle articolazioni umane, Biomeccanica dei muscoli scheletrici umani. ESERCIZI.</p>   |
| 6 | <p><b>MECCANICA DEI FLUIDI</b><br/>         Introduzione. La pressione, La percezione delle pressioni, Forze di volume e forze di superficie, Fluido in quiete, Principio di Pascal, Il principio di Pascal nei fluidi corporei, Legge di Stevino, L'andamento della pressione in un fluido perfetto, Pressione sanguigna, Flebo e trasfusione, L'aspirazione dei succhi gastrici, Pressione atmosferica, Conseguenze della pressione atmosferica, Teorema di Archimede, Il teorema di Archimede nel corpo umano, Flusso stazionario di un fluido perfetto e linee di flusso, Equazione di continuità o di conservazione della massa, Teorema di Bernoulli, Il lavoro di pressione del cuore, Casi particolari del teorema di Bernoulli, Viscosità e legge di Poiseuille nel flusso sanguigno, Moto dei fluidi perfetti e dei fluidi viscosi, Regime Idraulico, Fluidi non Newtoniani, La circolazione sanguigna, L'aneurisma e la stenosi, Lo sfigmomanometro, Le atmosfere iperbariche. ESERCIZI.</p> |
| 7 | <p><b>TERMOLOGIA</b><br/>         Introduzione, Trasmissione del calore ed equilibrio termico, La trasmissione del calore nel corpo umano, La prima legge di Gay-Lussac, Dilatazione termica, La misura della temperatura e il termometro a massima, Il concetto di quantità di calore e la caloria, I meccanismi di propagazione del calore, La termoregolazione del corpo umano e il microclima degli ambienti, Il fabbisogno energetico umano. ESERCIZI.</p>   |
| 8 | <p><b>TERMODINAMICA</b><br/>         Introduzione, Le coordinate termodinamiche, Il sistema termodinamico, Le trasformazioni termodinamiche, Il lavoro di un sistema termodinamico, Il rendimento di una macchina</p>   |

|    |   |
|----|---|
|    | termica, Il rendimento muscolare e della respirazione, Il primo principio della termodinamica, Il corpo umano e l'energia, Il secondo principio della termodinamica, L'entropia e la vita. ESERCIZI.  |
| 9  | <p><b>ELETTROLOGIA E MAGNETISMO</b></p> <p>Introduzione, Carica elettrica, Legge di Coulomb, Campo elettrico, L'accumulo di carica elettrica, Dipolo elettrico, Molecola d'acqua, Potenziale elettrico ed energia potenziale elettrica, Potenziale di equilibrio, Capacità, Capacità di membrana degli assoni, Corrente elettrica, Gli effetti della corrente elettrica sul corpo umano, Pacemaker, Defibrillatore, Ionoforesi, Legge di Ohm e resistenza elettrica, Trasmissione di segnali elettrici nel sistema nervoso, Elettromiografia, elettrocardiografia ed elettroencefalogramma, Circuito elettrico ed effetto Joule, Analisi dell'impedenza bioelettrica, Il termometro moderno, Rischio elettrico, Magnetismo, Campo magnetico, Interazione tra magneti e corrente elettrica, Interazione tra correnti elettriche, Campi magnetici all'interno del cervello umano, La forza su una carica elettrica in moto, Forze magnetoidrodinamiche e fluido endolinfatico, Legge dell'induzione magnetica, Compatibilità elettromagnetica e dispositivi medici impiantabili attivi, Il comportamento della materia in un campo magnetico, Magnetizzazione e suscettività magnetica, Proprietà magnetiche dei tessuti umani, Campi elettrici statici, Campi magnetici statici. ESERCIZI.</p> |
| 10 | <p><b>FENOMENI ONDULATORI</b></p> <p>Introduzione, Caratteristiche di un'onda, Campi elettrici e magnetici a bassa frequenza, Principio di sovrapposizione, Onde meccaniche trasversali e longitudinali, Le vibrazioni meccaniche e il moto armonico semplice, Effetti delle vibrazioni, Onde stazionarie e risonanza, Risonanze nel corpo umano, Velocità di propagazione delle onde meccaniche, Suono e rumore, Pliche vocali, L'orecchio, Timpanometria, Stetofonendoscopio, Ecotomografia, Effetto Doppler, Ecografia Doppler, Onde elettromagnetiche, Radiazioni emesse dal corpo umano, Quantizzazione dell'energia, Radiazioni elettromagnetiche ionizzanti e non ionizzanti, Campi elettromagnetici, Risonanza magnetica nucleare, Impianto cocleare, Stimolazione magnetica transcranica, Magnetoterapia, Diatermia, Elettrobisturi, Radiazioni ottiche, Il laser e le sue applicazioni in campo medico, Radiazioni ionizzanti, Radiobiologia, Raggi X, Tomografia computerizzata, Radioterapia, Radioattività, Medicina nucleare, PET, I parametri che caratterizzano l'immagine medica, Ottica geometrica, L'occhio, Laringoscopia, Endoscopia. ESERCIZI.</p>  |

#### Risultati di apprendimento (descrittori di Dublino)

I risultati di apprendimento attesi sono definiti secondo i parametri europei descritti dai cinque descrittori di Dublino.

1. Conoscenza e capacità di comprensione: lo studente dovrà dimostrare di aver assimilato i fondamenti della meccanica classica e moderna, e di essere altresì in grado di rielaborare i concetti acquisiti.
2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: l'allievo dovrà essere in grado di applicare i modelli e i concetti fisico-matematici teorici a problemi scientifici, reali e concreti nel campo della medicina.
3. Autonomia di giudizio: lo studente dovrà essere in grado di progettare e realizzare la misura di una grandezza fisica, analizzarne i risultati, individuare i punti critici della misura, trovare soluzioni innovative per migliorarla.
4. Abilità comunicative: l'allievo dovrà essere in grado di esporre i concetti appresi nel corso in modo chiaro e compiuto, utilizzando un linguaggio appropriato. La comunicazione dovrà essere pienamente comprensibile anche a chi non possiede alcuna preparazione specifica sull'argomento.
5. Capacità di apprendere: lo studente dovrà acquisire la capacità di affinare e approfondire le proprie conoscenze anche autonomamente, individuando gli strumenti opportuni da

utilizzare a tale scopo

#### Testi per lo studio della disciplina

-“Fisica applicata alle scienze mediche. Con espansione online” – G.M. Contessa e G. A. Marzo  
Editore: CEA Zanichelli – 2019 - EAN: 9788808820327

-Dispense del docente pubblicate sulla pagina personale durante le lezioni;

-approfondimenti (argomenti n.6, 9 e 10 dei Contenuti del Programma):

- 1) “Elementi di Fisica Biomedica”, D. Scannicchio E. Giroletti, EdiSES, 2020 978-88-7959-887-3
- 2) “Fisica per medicina con applicazione fisiologiche, diagnostiche e terapeutiche” - G. Bellini, R.Cerbino, G. Manuzio, F. Marzari, L. Repetto, L. Zennaro – Piccin - Nuova Libreria; 2° edizione – 2018 - ISBN-13 : 978-8829929580

#### Metodi e strumenti per la didattica

Il docente utilizzerà prevalentemente l'erogazione di didattica frontale, intervallata da esercitazioni in aula. Le lezioni saranno erogate facendo uso della lavagna ma anche attraverso un supporto informatico costituito da tablet e penna digitale con proiezione in aula. Durante il corso delle lezioni, tutto il materiale utilizzato e proiettato in aula sarà fornito agli studenti in formato pdf e avi, sulla piattaforma informatica dell'Ateneo, il cui accesso è riservato agli studenti dell'insegnamento e a chi ne faccia richiesta.

#### Modalità di accertamento delle competenze

L'obiettivo della prova d'esame consiste nel verificare il livello di raggiungimento delle conoscenze, competenze e abilità indicato nei descrittori di Dublino. La verifica delle conoscenze apprese dagli allievi si svolgerà attraverso una modalità di esame combinato che consiste in una prova scritta seguita da un colloquio orale.

La prova scritta consiste nella risoluzione letterale e numerica di 10 problemi/domande a risposta aperta, il cui singolo punteggio massimo varierà da 0,5 a 2. Il punteggio totale della prova scritta sarà dato dalla somma dei punteggi assegnati a ciascun esercizio, per un totale massimo di 10 punti. Tale punteggio verrà espresso come voto in trentesimi.

Esempio:  $\text{punteggio}=7$ ,  $\text{voto\_scritto}=\frac{7 \cdot 3}{30}=\frac{21}{30}$ .

Per la prova scritta sarà possibile consultare un formulario prodotto dallo studente, contenente solo formule senza commenti. Il formulario deve essere contenuto in non più di due fogli A4, fronte e retro. La consultazione del formulario deve avvenire alla presenza del docente che sorveglierà l'aula durante lo svolgimento delle prove scritte. Lo studente potrà inoltre utilizzare una calcolatrice NON programmabile. È SEVERAMENTE VIETATO l'uso di telefoni cellulari, tablet e computer o qualunque altro dispositivo elettronico collegabile a internet. La prova scritta dovrà essere redatta utilizzando una penna non cancellabile di colore nero o blu. Non è possibile utilizzare penne con inchiostro di colore differente. Non è consentito l'uso del cancellino, pena la nullità della prova scritta. I fogli necessari per la realizzazione della prova scritta saranno forniti e vidimati dal docente e non potranno essere utilizzati altri fogli. Per partecipare alla prova scritta lo studente si dovrà prenotare seguendo la procedura stabilita dalla Facoltà.

L'esito della prova scritta non impedisce la partecipazione al colloquio orale. L'esito della prova scritta può essere conservato, se maggiore o uguale a 15/30, per le due sessioni immediatamente successive anche se ricadenti in distinti anni accademici.

La prova orale si baserà su un colloquio individuale, della durata indicativa di 20-30 minuti, durante il quale saranno discussi i risultati della prova scritta e saranno poste due/tre domande a campione inerenti agli argomenti riportati nella sezione “Contenuti del Programma del Corso”. Saranno oggetto di valutazione: la capacità di argomentare e discutere criticamente le risposte date ai quesiti oggetto della prova scritta, le conoscenze acquisite degli argomenti e dei contenuti del programma, l'acquisizione della terminologia specifica della disciplina, le competenze espositive ed argomentative, l'autonomia di giudizio, la pertinenza delle risposte rispetto alle domande poste dalla commissione, la visione complessiva della disciplina e la capacità di raccordo tra le differenti parti del programma. Il voto del colloquio orale sarà espresso in trentesimi e varierà da 1/30 a 30/30 con lode secondo il seguente schema di valutazione:

- Ottimo (30-30 e lode): Ottima conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Ottima capacità di applicare le conoscenze acquisite. Eccellenti capacità espositive.
- Molto buono (26-29): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Buona capacità di applicare le conoscenze acquisite. Ottime capacità espositive.
- Buono (24-25): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Discreta capacità di applicare le conoscenze. Buone capacità espositive.
- Discreto (21-23): Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Limitata capacità di applicare le conoscenze. Discreta capacità espositiva.
- Sufficiente (18-20): Conoscenza minima degli argomenti trattati e limitata capacità di applicare le conoscenze acquisite per risolvere gli esercizi proposti. Sufficiente capacità espositiva.
- Insufficiente: Manca di una conoscenza accettabile degli argomenti trattati e non dimostra una sufficiente capacità di applicare le conoscenze acquisite.

Il mancato raggiungimento della sufficienza nella prova orale annulla il risultato della prova scritta. Gli esaminandi dovranno presentarsi il giorno dell'appello orale e potranno in caso di necessità essere ripartiti in più giornate, secondo un calendario determinato all'apertura dell'appello.

Il voto finale dell'esame sarà dato dalla media ponderata delle due valutazioni ottenute nella prova scritta ( $P_s=1/3$ ) ed orale ( $P_o=2/3$ ). Il superamento dell'esame complessivo prevede il raggiungimento di una valutazione minima pari a 18/30.

Simulazione paradigmatica:  $[Voto\_scritto * P_s + Voto\_orale * P_o = Voto\ Ponderato\ (in\ trentesimi)]$

18/30 scritto e 24/30 orale → 22/30 voto finale;

24/30 scritto e 18/30 orale → 20/30 voto finale.

---

#### Date di esame

Le date di esami saranno pubblicate sulla pagina web del corso di laurea:

[https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb\\_unikore/](https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb_unikore/)

---

#### Modalità e orario di ricevimento

Gli orari di ricevimento sono pubblicati nella cartella "Curriculum e ricevimento" della pagina personale del docente. Al fine di ridurre i tempi di attesa, si chiede di voler formalizzare la richiesta di ricevimento, in presenza o a distanza, tramite l'invio di un messaggio tramite E-mail: [gaetano.lanzalone@unikore.it](mailto:gaetano.lanzalone@unikore.it) con Oggetto: RIC-MED.

Informazioni sul corso sono disponibili presso: <https://unikore.it/index.php/it/presentazione-del-corso>

---

<sup>i</sup> PO (professore ordinario), PA (professore associato), RTD (ricercatore a tempo determinato), RU (Ricercatore a tempo indeterminato), DC (Docente a contratto).