



FISICA INFORMATICA E STATISTICA MEDICA - canale 3

10 CFU - 1° semestre

Docenti titolari dell'insegnamento

CRISTINA NATALINA TUVE' - Modulo FISICA - FIS/07 - 4 CFU

Email: cristina.tuve@ct.infn.it

Edificio / Indirizzo: Dipartimento di Fisica e Astronomia, via Santa Sofia 64, Catania, Italy

Telefono: 0039 095 3785437

Orario ricevimento: Martedì e Mercoledì alle ore 15. Al fine di ottimizzare il tempo sia per gli studenti che per il docente è preferibile fissare un appuntamento anticipatamente.

ALFREDO PULVIRENTI - Modulo INFORMATICA - INF/01 - 3 CFU

Email: apulvirenti@dmi.unict.it

Edificio / Indirizzo: Stanza 35, Terzo Blocco Dipartimento di Matematica e Informatica.

Telefono: 095-7383087

Orario ricevimento: Martedì 10-11.

DOCENTE NON ANCORA ASSEGNATO - Modulo STATISTICA MEDICA - MED/01 - 3 CFU

OBIETTIVI FORMATIVI

▪ FISICA

L'obiettivo principale, oltre la naturale rivisitazione del metodo scientifico in termini di linguaggio, modelli e rappresentazione dei fenomeni meccanici, termici, elettromagnetici e le implicazioni quantomeccaniche a livello atomico e nucleare, è rappresentato dalla consapevole appropriazione da parte dell'allievo delle capacità descrittive e predittive della fisica applicata a fenomeni propri dei sistemi biologici. È obiettivo specifico l'acquisizione di principi fisici di base delle principali tecniche diagnostiche e terapeutiche il cui impiego occupa un ruolo di crescente rilevanza nella medicina moderna. I temi di maggiore interesse sono la meccanica dei fluidi con cenni alle implicazioni emodinamiche, la meccanica ondulatoria con specifici sviluppi relativi al suono, alla funzione uditiva ed all'impiego degli ultrasuoni in medicina, l'ottica della visione, l'interazione radiazione-materia con particolare riguardo alle radiazioni ionizzanti, la loro generazione, il loro impiego, gli effetti biologici con elementi di dosimetria e radioprotezione.

Il settore scientifico-disciplinare di riferimento è il FIS/07 (Fisica Applicata).

▪ INFORMATICA

Obiettivo del corso è l'acquisizione di metodi per l'analisi di sequenze e strutture biologiche e per la ricerca in database biologici (es. geni, sequenze, domini funzionali). Partendo da sequenze primarie di acidi nucleici o proteine è possibile ipotizzarne la funzione, la storia evolutiva e la struttura. Gli strumenti utilizzati per raggiungere questi obiettivi sono i database pubblici e i programmi di analisi e visualizzazione.

1. **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):** Gli studenti acquisiranno una conoscenza sui metodi per l'analisi di sequenze biologiche e per la ricerca in database biologici. In particolare approfondiranno la ricerca su database di sequenze, di domini, ed una buona familiarità con i database pubblici e i programmi di analisi e visualizzazione. Infine gli studenti potranno acquisire gli strumenti di base per l'analisi del trascrittoma.
2. **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding):** identificare gli strumenti idonei per manipolare i dati ed estrarre la conoscenza sottostante; risolvere problemi attraverso l'uso di software opportuni in ambito bioinformatico.
3. **Autonomia di giudizio (making judgements):** Attraverso le esercitazioni guidate, gli studenti acquisiranno le competenze di base necessarie per affrontare l'analisi di nuove sequenze biologiche, ipotizzandone la funzione, studiare il trascrittoma.
4. **Abilità comunicative (communication skills):** lo studente acquisirà le necessarie abilità comunicative e di appropriatezza espressiva nell'impiego del linguaggio tecnico nell'ambito generale dell'analisi dei dati biologici.
5. **Capacità di apprendimento (learning skills):** il corso si propone, come obiettivo, di fornire allo studente le necessarie metodologie di base teoriche e pratiche per poter affrontare e risolvere autonomamente problemi nell'ambito dell'analisi dei dati biologici.

PREREQUISITI RICHIESTI

- **FISICA**

Programmi di Matematica e Fisica per l'ammissione al corso di laurea magistrale in Medicina e Chirurgia

- **INFORMATICA**

Nessuno.

FREQUENZA LEZIONI

- **FISICA**

In accordo al regolamento didattico del corso di Studi di Medicina e Chirurgia

- **INFORMATICA**

Frequenza obbligatoria

CONTENUTI DEL CORSO

- **FISICA**

Grandezze fisiche e loro misura - Grandezze fisiche, unità e sistemi di misura, equazioni dimensionali. Strumenti di misura. Errori sistematici ed errori casuali. Media e deviazione standard. Relazioni funzionali e rappresentazioni grafiche. Grandezze scalari e vettoriali. Operazioni tra vettori. Richiami di meccanica e nozioni di Biomeccanica - Cinematica. Moto circolare e moto

armonico. Quantità di moto. Principi della dinamica. Lavoro. Energia. Potenza e rendimento. Momento. Statica. Elasticità. Statica fisiologica. Fratture ossee (generalità). Richiami sui fluidi e applicazioni nei sistemi biologici - Densità. Viscosità. Pressione idrostatica. Statica dei fluidi. Legge di Stevino. Principio di Pascal. Principio di Archimede. Fleboclisi. Trasfusione. Prelievo. Drenaggio. Dinamica dei liquidi ideali. Teorema di Bernoulli. Aneurisma e stenosi. Liquidi reali. Relazione di Poiseuille. Resistenza idraulica e numero di Reynolds, Sfigmomanometria. Termometria e termoregolazione - Temperatura e calore. Misura della temperatura. Scale termometriche. Termometri clinici. Principio di equivalenza. Calore specifico. Equilibrio termico. Passaggi di stato. Trasmissione del calore. Bilancio energetico nel corpo umano. Potenza metabolica basale. I fenomeni elettrici e bioelettrici - Cariche e campi elettrici. Capacità e condensatori. Corrente elettrica. Leggi di Ohm. Circuiti elementari. Effetto Joule. Circuiti RC. Pacemaker. Defibrillatore. Rischi connessi all'uso dell'elettricità. Onde e radiazioni; Fenomeni ondulatori. Periodo e frequenza. Ampiezza ed energia. Onde meccaniche. Il suono. Intensità del suono. Pressione sonora e decibel. Fonendoscopio. Ultrasuoni in medicina. Le onde elettromagnetiche. Lo spettro elettromagnetico. Occhio e visione a colori. Le radiazioni in diagnostica e in terapia. Diagnostica con raggi X. Radioisotopi e medicina nucleare. Radioterapia. Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti. Cenni di dosimetria e radioprotezione.

▪ **INFORMATICA**

Il corso è organizzato in lezioni che prevedono una base teorica affiancata a esercitazioni e per l'apprendimento dell'uso di programmi di analisi e visualizzazione dei risultati.

PROGRAMMA

1. Introduzione
2. Allineamento Pairwise e Multiplo
3. Banche Dati Biologiche: Banche Dati Generali, Banche Dati Speciali
4. Strumenti per l'analisi del Trascrittoma: Microarray, Next Generation Sequencing, Analisi del trascrittoma: Biomarcatori

TESTI DI RIFERIMENTO

▪ **FISICA**

1. D. Scannicchio - Fisica Biomedica - EdiSES, Napoli 2013
2. Davidson R.C., Metodi Matematici per un Corso introduttivo di Fisica - EdiSes, 2013
3. Appunti forniti dal docente

▪ **INFORMATICA**

Libri di testo

- Anna Tramontano "Bioinformatica", Zanichelli
- Krane, Raymer. "Fondamenti di Bioinformatica" Pearson
- Jambeck, Gibas "Developing Bioinformatics Computer Skills, O'Reilly
- Pascarella-Paiardini "Bioinformatica" Zanichelli

ALTRO MATERIALE DIDATTICO

▪ FISICA

<http://studium.unict.it/>

Gruppo Chiuso di Facebook: Fisica medica polo C AA 2016-17 di cui il docente è unico amministratore

▪ INFORMATICA

Sul portale studium.unict.it saranno forniti i lucidi delle lezioni.

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

FISICA

| * Argomenti | Riferimenti testi |
|---|------------------------------------|
| 1 Grandezze fisiche e loro misura - Grandezze fisiche, unità e sistemi di misura, equazioni dimensionali. Strumenti di misura. Errori sistematici ed errori casuali. Media e deviazione standard. Relazioni funzionali e rappresentazioni grafiche. Grandezze sca | Scannicchio, Cap. 1 |
| 2 Richiami di meccanica e nozioni di Biomeccanica - Cinematica. Moto circolare e moto armonico. Quantità di moto. Principi della dinamica. Lavoro. Energia. Potenza e rendimento. Momento. Statica. Elasticità. Statica fisiologica. Fratture ossee (generalità | Scannicchio, Cap 2-5 |
| 3 Richiami sui fluidi e applicazioni nei sistemi biologici - Densità. Viscosità. Pressione idrostatica. Statica dei fluidi. Legge di Stevino. Principio di Pascal. Principio di Archimede. Fleboclisi. Trasfusione. Prelievo. Drenaggio. Dinamica dei liquidi ide | Scannicchio, Cap 6,7 |
| 4 Termometria e termoregolazione - Temperatura e calore. Misura della temperatura. Scale termometriche. Termometri clinici. Principio di equivalenza. Calore specifico. Equilibrio termico. Passaggi di stato. Trasmissione del calore. Bilancio energetico nel c | Scannicchio, Cap 10-11 |
| 5 I fenomeni elettrici e bioelettrici - Cariche e campi elettrici. Capacità e condensatori. Corrente elettrica. Leggi di Ohm. Circuiti elementari. Effetto Joule. Circuiti RC. Pacemaker. Defibrillatore. Rischi connessi all'utilizzo dell'elettricità. | Scannicchio, Cap 17-20 |
| 6 Onde e radiazioni - Fenomeni ondulatori. Periodo e frequenza. Ampiezza ed energia. Onde meccaniche. Il suono. Intensità del suono. Pressione sonora e decibel. Fonendoscopio. Ultrasuoni in medicina. Le onde elettromagnetiche. Lo spettro elettromagnetico. O | Scannicchio, Cap 12-14; 23 ; 24-27 |

INFORMATICA

| | * Argomenti | Riferimenti testi |
|---|---|---|
| 1 | * Introduzione alla bioinformatica: tipi di dati, problemi, strumenti. | materiale didattico fornito dal docente |
| 2 | * Sequenze, ricerca tramite BLAST, allineamento pairwise e multiplo. Algoritmi. | materiale didattico fornito dal docente |
| 3 | * Attività pratica su allineamento di sequenze | materiale didattico fornito dal docente |
| 4 | * Banche dati biologiche presenti sul sistema dell'NCBI: nucleotide, protein, OMIM, PUBMED, GENE, SNP | materiale didattico fornito dal docente |
| 5 | * Attività pratica su banche dati | |
| 6 | * Banca dati UNiPROT | materiale didattico fornito dal docente |
| 7 | * Attività pratica su uniprot | |

* Conoscenze minime irrinunciabili per il superamento dell'esame.

N.B. La conoscenza degli argomenti contrassegnati con l'asterisco è condizione necessaria ma non sufficiente per il superamento dell'esame. Rispondere in maniera sufficiente o anche più che sufficiente alle domande su tali argomenti non assicura, pertanto, il superamento dell'esame.

VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

▪ FISICA

Esame scritto e colloquio conclusivo sulle discipline del corso integrato

▪ INFORMATICA

L'esame finale consiste in **una prova scritta** ed un **colloquio orale**.

La prova scritta è costituita da esercizi e domande di teoria.

Chi non supera la prova scritta, non può sostenere l'orale. La prova scritta può essere visionata prima delle prove orali.

Salvo diversa comunicazione:

- l'esame scritto si svolge alle **ore 9:00**

Note:

- Per sostenere gli esami è **obbligatorio prenotarsi** utilizzando l'apposito modulo del portale CEA.
- Non sono ammesse prenotazioni tardive tramite email. In mancanza di prenotazione, l'esame non può essere verbalizzato.

PROVE IN ITINERE

▪ FISICA

Verifiche in itinere di autovalutazione

▪ INFORMATICA

nessuna

PROVE DI FINE CORSO

▪ INFORMATICA

nessuna

ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI

▪ FISICA

1.

Ad un paziente viene somministrato un radiofarmaco contenente Samario 153 (tempo di dimezzamento pari a *1.9 giorni*).

a. Quale è la vita media del radioisotopo?

b. Il paziente deve rimanere nei locali della medicina nucleare per 6 ore. Di quanto si sarà ridotta in percentuale l'attività iniziale?

c. Il paziente può ritornare ad un comportamento regolare senza alcuna prescrizione dopo 6 giorni dalla somministrazione. Quale percentuale dell'attività iniziale del radioisotopo sarà presente?

2.

L'aorta nell'uomo ha, in media, un diametro di 1,5 cm; in condizioni di moderata attività fisica la portata del sangue nell'aorta è di circa 5 litri al minuto. (a)

Determinare la velocità media del sangue nell'aorta in cm/s e in m/s nelle condizioni su esposte; (b) calcolare la velocità media del flusso sanguigno nei vasi capillari se essi sono $4 \cdot 10^9$ ed hanno un diametro medio di $8 \cdot 10^{-4}$ cm.

3.

In un vaso sanguigno, verticale, di diametro d_1 pari a 1.00 cm, scorre sangue con velocità $v_1 = 10$ cm/s. La pressione in questo punto è $p_1 = 2.00 \times 10^4$ Pa. Il vaso presenta una stenosi, che si trova 10 cm più in basso, dove il diametro diventa $d_2 = 1/4 d_1$.

Assumendo come valore della densità del sangue il valore $\rho_S = 1030$ kg/m³ e calcolare:

a. la velocità nel punto di stenosi e b. la pressione nel punto di stenosi.

4.

Un sasso di 0.4 kg cade da un'altezza di 1200 m su un contenitore contenente 2.5 kg di acqua. Di quanto aumenta la temperatura dell'acqua ($c_{H_2O} = 1.00$ cal/g·°C)?

5.

Trattare brevemente uno dei seguenti argomenti:

a. Principio di funzionamento dello sfigmamanometro

b. Spettro elettromagnetico ed applicazioni.

c. Principio di funzionamento delle varie tipologie di termometri.

▪ **INFORMATICA**

Durante il corso saranno forniti diversi esercizi risolti che verranno pubblicati sul portale studium.unict.it
