



FISICA INFORMATICA E STATISTICA MEDICA - canale 2

10 CFU - 1° semestre

Docenti titolari dell'insegnamento

ANNA MARIA GUELI - Modulo FISICA - FIS/07 - 4 CFU

Email: agueli@unict.it

Edificio / Indirizzo: Cittadella Universitaria - Dipartimento di Fisica e Astronomia - Edificio 6 - Studio T09 - via Santa Sofia 64 - 95123 Catania

Telefono: 095 378 5354

Orario ricevimento: Martedì dalle 11.00 alle 13.00 e il giovedì dalle 16.00 alle 18.00; si consiglia comunque di contattare il docente in anticipo per verificare che impegni istituzionali o personali non lo costringano a spostare il ricevimento di un giorno specifico

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

Email: ferro@dmi.unict.it

Edificio / Indirizzo: Stanza 40, Blocco III, Dipartimento di Matematica e Informatica, Viale Andrea Doria 6, 95125 Catania (CT)

Telefono: 0957383071

Orario ricevimento: Su appuntamento

VINCENZO GUARDABASSO - Modulo STATISTICA MEDICA - MED/01 - 3 CFU

Email: guardabasso@policlinico.unict.it

Edificio / Indirizzo: Azienda Policlinico-Vittorio Emanuele - Ed. 6 Direzione - Via S. Sofia 78

Telefono: 0953782582

Orario ricevimento: 9-13

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.

▪ **STATISTICA MEDICA**

Il corso si propone di partire dalle conoscenze di base di statistica, approfondendo la sintesi riassuntiva di dati di vario tipo. Vengono presentati i principali test statistici utilizzati nella statistica biomedica. Al termine del corso lo studente sarà in grado di interpretare risultati statistici riportati nella letteratura biomedica e di utilizzare semplici tecniche di analisi statistica e rappresentazione dei dati.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

▪ **FISICA**

L'insegnamento prevede lezioni frontali e test di verifica in ingresso, in itinere e alla fine dell'intero corso.

▪ **INFORMATICA**

Lezioni frontali

▪ **STATISTICA MEDICA**

Lezioni frontali

PREREQUISITI RICHIESTI

- **FISICA**

Argomenti dei programmi di Matematica e Fisica previsti per la prova di ammissione.

- **INFORMATICA**

Nessuno.

- **STATISTICA MEDICA**

Conoscenze elementari di matematica

FREQUENZA LEZIONI

- **FISICA**

Obbligatoria.

- **INFORMATICA**

Frequenza obbligatoria

- **STATISTICA MEDICA**

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. 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. Curve isofoniche. Fonendoscopia. 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

▪ **STATISTICA MEDICA**

Introduzione alla statistica:

- statistica descrittiva e statistica inferenziale; tipi di variabili: qualitative, ordinali, quantitative discrete e continue; raccolta e rappresentazione dei dati; tabelle; rappresentazioni grafiche

Statistica descrittiva:

- frequenze e proporzioni; distribuzioni di frequenza; quantili e percentili; media e altri indici di posizione; deviazione standard ed altri indici di dispersione

Probabilità ed inferenza statistica

- distribuzioni di probabilità e densità di probabilità; campionamento, inferenza e test di ipotesi; intervalli di confidenza; errori falsi positivi e falsi negativi

Test di ipotesi

- il test "t di Student" per le medie, il test "chi quadro" per le frequenze; correlazione e regressione; cenni su analisi della varianza e metodi non parametrici

TESTI DI RIFERIMENTO

▪ **FISICA**

Scannicchio D., Fisica Biomedica, EdiSES, 2013

Davidson R.C., Metodi Matematici per un Corso introduttivo di Fisica - EdiSes, 2013

Appunti forniti dal docente

▪ **INFORMATICA**

- Anna Tramontano "Bioinformatica", Zanichelli
- Krane, Raymer. "Fondamenti di Bioinformatica" Pearson

- Jambeck, Gibas “Developing Bioinformatics Computer Skills, O'Reilly
- Pascarella-Paiardini “Bioinformatica” Zanichelli

▪ **STATISTICA MEDICA**

- Triola M e Triola M, Fondamenti di statistica per le discipline biomediche, Pearson 2017

in alternativa possono essere utilizzati:

- Pagano, Gauvreau. Biostatistica. Idelson-Gnocchi
- Swinscow, Campbell. “Le basi della statistica per scienze bio-mediche”, Edizioni Minerva Medica, 2008
- altri testi di statistica biomedica, da sottoporre al docente per valutazione

ALTRO MATERIALE DIDATTICO

▪ **FISICA**

<http://studium.unict.it/dokeos/2016/index.php?category=25b16ec4aef0>

▪ **INFORMATICA**

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

▪ **STATISTICA MEDICA**

Copie delle diapositive presentate

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

FISICA

	Argomenti	Riferimenti testi
1	Grandezze fisiche, unità e sistemi di misura, equazioni dimensionali.	Scannicchio cap.1
2	Strumenti di misura. Errori sistematici ed errori casuali.	Scannicchio Appendice A
3	Relazioni funzionali e rappresentazioni grafiche.	Scannicchio Appendice A
4	Grandezze scalari e vettoriali. Operazioni tra vettori.	Scannicchio cap.1
5	Cinematica. Moto circolare e moto armonico. Quantità di moto.	Scannicchio capp. 2-3
6	Principi della dinamica. Lavoro. Energia. Potenza e rendimento.	Scannicchio cap. 3
7	Momento. Statica. Elasticità.	Scannicchio cap.4
8	Statica fisiologica. Fratture ossee.	Scannicchio cap.5
9	Densità. Viscosità. Pressione idrostatica.	Scannicchio cap.6

10	Statica dei fluidi. Legge di Stevino. Principio di Pascal. Principio di Archimede.	Scannicchio cap.6
11	Fleboclisi. Trasfusione. Prelievo. Drenaggio.	Appunti del docente
12	Dinamica dei liquidi ideali. Teorema di Bernoulli. Aneurisma e stenosi.	Scannicchio cap.7
13	Liquidi reali. Relazione di Poiseuille. Resistenza idraulica. Sfigmomanometria.	Scannicchio cap.7
14	Temperatura e calore. Misura della temperatura. Scale termometriche. Termometri clinici.	Scannicchio cap.10
15	Principio di equivalenza. Calore specifico. Equilibrio termico. Passaggi di stato.	Scannicchio cap.10
16	Trasmissione del calore. Bilancio energetico nel corpo umano. Potenza metabolica basale.	Appunti del docente
17	Termoregolazione. Ipotermia e ipertermia.	Scannicchio cap.11
18	Cariche e campi elettrici. Capacità e condensatori.	Scannicchio cap.17
19	Corrente elettrica. Leggi di Ohm.	Scannicchio cap.17
20	Circuiti elementari. Effetto Joule. Circuiti RC.	Scannicchio cap.17
21	Pacemaker. Defibrillatore.	Scannicchio cap.17
22	Fenomeni ondulatori. Periodo e frequenza. Ampiezza ed energia.	Scannicchio cap.12
23	Onde meccaniche. Il suono. Intensità e pressione sonora. Ultrasuoni e applicazioni.	Scannicchio cap.13
24	Curve isofoniche. Fonendoscopio.	Appunti del docente
25	Le onde elettromagnetiche. Lo spettro elettromagnetico. Occhio e visione a colori.	Scannicchio cap.24
26	Le radiazioni in diagnostica e in terapia. Diagnostica con raggi X. Radioisotopi e medicina nucleare.	Scannicchio cap.25
27	Radioterapia. Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti. Cenni di dosimetria e radioprotezione.	Scannicchio capp.26-27

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	materiale didattico fornito dal docente
6	Banca dati UNIPROT e Banche dati cliniche	materiale didattico fornito dal docente
7	Attività pratica su uniprot e altre banche dati	materiale didattico fornito dal docente

STATISTICA MEDICA

	Argomenti	Riferimenti testi
1	Statistica Descrittiva	Triola
2	Concetti di calcolo delle probabilità	Triola
3	Statistica inferenziale	Triola

VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

▪ FISICA

La valutazione delle conoscenze acquisite viene realizzata in due fasi: una prova scritta seguita da un colloquio.

La prova scritta consiste di domande a scelta multipla, domande aperte e problemi sugli argomenti trattati a lezione con particolare attenzione a quelli riguardanti le applicazioni della fisica alla medicina. Le risposte alle domande e le soluzioni devono essere opportunamente commentate e giustificate.

La prova orale consiste nella discussione dello svolgimento della prova scritta e, insieme ai colleghi degli altri moduli del Corso Integrato, su argomenti delle tre discipline. Generalmente si tratta di 3 domande su altrettanti argomenti delle 3 discipline.

▪ 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.

▪ **STATISTICA MEDICA**

Esame finale orale o scritto

ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI

▪ **FISICA**

Esempio Prova Scritta

1

Se il momento risultante agente su una massa è nullo, è necessariamente nulla anche la risultante delle forze che agiscono su tale massa?

A - sì C - dipende dalla densità

B - no D - dipende dalla massa

2

La dose consigliata di un certo medicinale è di 30 gocce al giorno, che corrispondono a 3 milligrammi di principio attivo. Sapendo che la concentrazione del principio attivo è di 2,5 milligrammi per millilitro, qual è il volume di una goccia?

A - 0,04 millilitri C - 0,12 millilitri

B - 0,06 millilitri D - 0,25 millilitri

3

L'indice di massa corporea BMI (Body Mass Index) di un individuo è il rapporto tra il peso, espresso in kg, e il quadrato dell'altezza, espressa in metri. Si consideri un uomo adulto di peso 80 kg con un BMI pari a 30. Dopo una dieta dimagrante il BMI del soggetto, che ha perso N kg, si riduce a 24. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A - $13 < N \leq 15$ C - $17 < N \leq 19$

B - $15 < N \leq 17$ D - $19 < N \leq 21$

4

In condizioni di riposo la portata volumica QV dell'aorta è tipicamente di 3,5 l/minuto e la frequenza cardiaca è di 70 pulsazioni/minuto. Calcolare in tali condizioni la massa MS di sangue ($\rho_S = 1.05 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) che viene immessa nell'aorta ad ogni pulsazione:

A - 52 g C - 5,2 kg

B - 5,2 g D - 0,052 g

Esercizio 1

Un'arteria di raggio $r = 2,5$ mm è parzialmente bloccata da una placca. Nella regione ostruita il raggio effettivo è $r_{\text{eff}} = 1,8$ mm e la velocità media del sangue è $v = 50$ cm/s. Calcolare:

1. La velocità media u del sangue nella regione non ostruita
 2. La pressione equivalente P_{eq} dovuta all'energia cinetica del sangue nella regione ostruita
-

Esercizio 2

Ad un paziente viene somministrato un radiofarmaco contenente Iodio 131 (tempo di dimezzamento pari a 8.02 giorni).

- a. Quale è la vita media del radioisotopo?
 - b. Il paziente deve rimanere nei locali della medicina nucleare per almeno 48 ore. Di quanto si sarà ridotta in percentuale l'attività iniziale?
-

Quesito - Descrivere brevemente UNO dei seguenti argomenti:

1. Le leve del corpo umano
 2. La misura indiretta della pressione arteriosa con lo sfigmomanometro
 3. Le onde meccaniche e le onde elettromagnetiche percepibili dall'uomo
-

▪ INFORMATICA

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

▪ STATISTICA MEDICA

Il conteggio del numero di ripetizioni di una modalità o valore è definito _____?

In una raccolta di dati, la temperatura è una variabile di che tipo?
