



Denominazione	Corso integrato: FISICA MEDICA E METODO SCIENTIFICO Integrated course: MEDICAL PHYSICS AND SCIENTIFIC METHOD	
Moduli componenti	Fisica applicata alla medicina Biometria e statistica Metodologia della ricerca	
Settore scientifico-disciplinare	Fisica applicata alla medicina Biometria e statistica Metodologia della ricerca	FIS/07 MED/01 MED/01
Anno di corso e semestre di erogazione	I ANNO - I SEMESTRE	
Lingua di insegnamento	Italiano	
Carico didattico in crediti formativi universitari	7 CFU così suddivisi: 4 CFU (Fisica applicata alla medicina) 2 CFU (Biometria e statistica) 1 CFU (Metodologia della ricerca)	
Numero di ore di attività didattica frontale	40 ore frontali+ 8 autoapprendimento assistito (Fisica Medica) 20 ore frontali + 4 autoapprendimento assistito (Statistica Medica) 10 ore frontali + 2 autoapprendimento assistito (Metodologia della Ricerca)	
Docenti	Prof. Gianfranco Tassielli (Fisica applicata alla medicina) Coordinatore del CI Prof.ssa Margherita Fanelli (Statistica Medica e Metodologia della ricerca)	
Risultati di apprendimento specifici	Il corso si propone di fornire agli studenti una generale comprensione dei principi fondamentali della fisica, della statistica medica nonché della metodologia della ricerca e delle loro implicazioni in campo biomedico. Al termine del corso lo studente dovrà: conoscere: • i principi fondamentali della fisica nell'ambito della meccanica dei corpi solidi, dei liquidi e dei gas, dei principali fenomeni di trasporto su scala cellulare e molecolare, della termodinamica, dei fenomeni elettrici e magnetici, dell'ottica e delle radiazioni ionizzanti; • i diversi tipi di studi, i principali metodi di statistica descrittiva, gli elementi di probabilità e le distribuzioni di probabilità, i metodi di statistica inferenziale, i metodi per studiare relazioni tra variabili, i metodi dell'analisi della sopravvivenza • gli strumenti per eseguire una ricerca bibliografica, leggere in modo critico la letteratura scientifica e condurre uno studio statistico descrivere e applicare: • gli argomenti di fisica e statistica più direttamente connessi al campo biomedico • i principi basilari di utilizzo delle radiazioni ionizzanti, delle onde meccaniche e dei campi magnetici per la creazione di immagini diagnostiche, con particolare riguardo alla radiologia digitale, alla Ecografia, alla Tomografia Computerizzata e alla Risonanza Magnetica • i metodi di statistica descrittiva ed inferenziale, su una o più variabili nelle diverse tipologie di studio dopo aver valutato opportunamente le condizioni teoriche di base, per verificare le ipotesi di ricerca mediante excel e software statistici disponibili online. Saper presentare ed interpretare i risultati • gli step per eseguire una ricerca bibliografica, valutare criticamente la letteratura scientifica, valutare e/o condurre un progetto di ricerca integrare	



	- le conoscenze e gestire la complessità dei fenomeni biomedici e saper dare valutazioni quantitative e stime dei fenomeni analizzati, interpretando adeguatamente i risultati ottenuti dalle opportune analisi o leggendo in modo critico la letteratura scientifica. Comunicare - i risultati delle proprie analisi e i risultati tratti dalla letteratura scientifica Utilizzare - le informazioni acquisite nello studio per l'approfondimento di tematiche di interesse scientifico. - Saper utilizzare sia nell'attività scientifica che in quella professionale le metodologie quantitative di tipo statistico per impostare gli studi, raccogliere ed analizzare i dati ed interpretare correttamente i risultati
Programma	Fisica applicata alla medicina (4 CFU): Grandezze fisiche e unità di misura. Il Sistema Internazionale. Cinematica del punto materiale. Scalari e vettori. Operazioni con i vettori. Sistemi di riferimento. (<i>Cenni sulle operazioni di derivazione ed integrazione. Cenni sulla risoluzione delle equazioni differenziali di secondo grado</i>). Moto 2D. Il concetto di forza e le leggi del moto di Newton. Caratteristiche delle principali forze: forza peso, reazione vincolare, tensione di fili, forza elastica, attrito radente e viscoso, forze centripete. Cenni su moto armonico semplice, smorzato, forzato e risonanza. Lavoro e energia. Potenza. Forze conservative e non conservative. Energia potenziale. Energia meccanica. Lavoro della forza d'attrito. Conservazione dell'energia. Quantità di moto di un punto materiale. Conservazione della quantità di moto. Urti: elastico, anelastico e completamente anelastico. Sistemi di punti materiali e dei corpi rigidi. Il centro della massa di un corpo rigido. Quantità di moto di un sistema di particelle. Equilibrio di corpi rigidi. Principi di statica applicati al corpo umano. La meccanica applicata al corpo umano. Fenomeni d'onda. Onde meccaniche. Esempio di onde. La propagazione delle onde. La velocità delle onde. Intensità d'onda e potenza d'onda. Principio di sovrapposizione. Statica dei fluidi. Dinamica dei fluidi. Concetti generali sul movimento dei fluidi. Equazione di continuità. L'equazione di Bernoulli. Tensione superficiale. Formula di Laplace. Fluidi reali. Movimento laminare e turbolento. Hagen-Poiseuille. Introduzione alla fisica del sistema circolatorio e respiratorio. Lavoro e potenza cardiaca. Temperatura. Equilibrio termico e legge Zero della termodinamica. Dilatazione termica. Le leggi del gas e la temperatura assoluta. La legge sui gas ideali. Calore e energia interna. Calore specifico. Calorimetria. Conduzione di calore. Capacità termica e calore specifico. La prima legge della termodinamica. Entropia e seconda legge della termodinamica. Cenni di metabolismo umano. Carica elettrica e legge di Coulomb. Campo elettrico. Flusso del campo elettrico e legge di Gauss. Conduttore caricato isolato. Forze elettrostatiche e gravitazionali. Energia potenziale elettrica. Superfici equipotenziali. Condensatore e dielettrico. Corrente elettrica. Densità corrente. Resistenza, resistività e conduttività. Legge di Ohm. Circuiti elettrici stazionari. Cenni di fenomeni elettrici del cuore: ECG. Il campo magnetico. Moto di una carica in un campo magnetico. Legge di Biot-Savart. La legge di Ampere. La legge dell'induzione di Faraday. La regola di Lenz. Forza elettromotrice derivante dal movimento. Campo elettrico indotto. Il campo elettromagnetico. Le equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Luce come onda elettromagnetica. Lo spettro elettromagnetico e le relative applicazioni per la medicina: ossimetria, termografia, diagnostica a raggi X. Ottica geometrica. Raggi luminosi. Riflessione. Formazione di immagini da specchio piano e sferico. Indice di rifrazione. Legge di Snell. Riflessione totale. Lenti sottili. Ingrandimento. L'occhio umano. Lenti correttive. Risoluzione dell'occhio umano e ingrandimento utile. Fibre ottiche e endoscopia. Modello atomico. Spettro dei raggi X. La scoperta del nucleo. Alcune proprietà del nucleo. Decadimento radioattivo. Radiazioni ionizzanti. Interazioni radiazioni materia. Principi di funzionamento dei rivelatori di particelle ionizzanti. Applicazioni per la medicina: principi di funzionamento dei sistemi TAC, SPECT e PET.



	Biometria e statistica (2 CFU): Elementi di programmazione di una ricerca: • Tipi di studi • Le fasi di uno studio. • Tecniche di campionamento. Statistica descrittiva: • Scale di misura. Tipi di variabili. • Distribuzioni di frequenza. Tabelle. Grafici. • Misure di posizione (media, mediana, moda, percentili e quartili) e di dispersione (range, diff. interquartile, varianza, deviazione standard, coeff. di variazione). Inferenza Statistica: • Elementi di calcolo delle probabilità. Distribuzioni di Probabilità • Concetto di Stima: puntuale ed intervallare • Verifica delle ipotesi: • Test su una media, su due medie (campioni indipendenti e appaiati) • Test non parametrici (campioni indipendenti e appaiati) • Verifica di ipotesi per il confronto tra più medie e confronti multipli • Verifica di ipotesi su una proporzione e per il confronto tra due proporzioni. • Tabelle di contingenza 2x2., Tabelle di contingenza rxc. Il test χ^2. Test di McNemar, indice K di Cohen. • Correlazione parametrica e non parametrica • Regressione lineare, Regressione multipla (cenni), regressione logistica (cenni) • Correlazione parametrica e non parametrica • Analisi della sopravvivenza: curve di Kaplan e regressione di Cox (cenni) Metodologia della ricerca (1 CFU): • Evidence Based Medicine e piramide della ricerca • Gli studi Primari (osservazionali e sperimentali) • Gli studi Secondari (Revisioni sistematiche, Meta-analisi, linee guida) • Ricerca delle evidenze nella letteratura: come procedere sul WEB • Valutazione critica delle evidenze: come leggere un articolo • Dalle conoscenze alle competenze: come scrivere un protocollo di studio e un articolo
Tipologie di attività didattiche previste e relative modalità di svolgimento	Il corso prevede lezioni frontali e didattica assistita on site e/o online mediante esercitazioni pratiche Utilizzo di software statistici disponibili on line e guida alla scelta dei metodi opportuni e all'interpretazione degli output
Metodi e criteri di valutazione dell'apprendimento	Esame scritto con esercizi e quesiti teorici. Attraverso la somministrazione del test scritto la commissione esaminatrice verificherà l'acquisizione delle conoscenze e competenze relative agli argomenti di: • Fisica applicata alla medicina: l'esame servirà a valutare l'acquisizione dei principi fondamentali della fisica nell'ambito della meccanica dei corpi solidi, dei liquidi e dei gas, dei principali fenomeni di trasporto su scala cellulare e molecolare, della termodinamica, dei fenomeni elettrici e magnetici, dell'ottica e delle radiazioni ionizzanti; i principi basilari di utilizzo delle radiazioni ionizzanti, delle onde meccaniche e dei campi magnetici per la creazione di immagini diagnostiche, con particolare riguardo alla radiologia digitale, alla Ecografia, alla Tomografia Computerizzata e alla Risonanza Magnetica. • Biometria e statistica e metodologia della ricerca: attraverso esercizi pratici e quesiti teorici a scelta multipla sarà valutata la capacità di formulare obiettivi in termini quantitativi e trasformarli in appropriate ipotesi statistiche, la capacità di individuare i metodi di analisi dei dati più appropriati rispetto agli obiettivi dello studio, la capacità di gestire adeguatamente i dati da un file ed elaborarli opportunamente mediante l'impiego di excel e di software statistici disponibili on line, la capacità di leggere gli output ed interpretare opportunamente i risultati al fine di rispondere alle ipotesi di ricerca, la capacità di lettura critica di pubblicazioni scientifiche e report, la capacità di valutare criticamente i protocolli di ricerca.



Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	La verifica dell'apprendimento sarà effettuata in aula mediante esame scritto della durata di circa 90 minuti senza l'utilizzo di appunti o libri, in presenza dei docenti. Relativamente agli esercizi di statistica gli studenti potranno utilizzare i software disponibili online. Verranno formulati circa 30 quesiti a risposta multipla o aperta relativi a tutti gli obiettivi formativi come sopra definiti e in maniera proporzionale ai CFU di ciascun modulo di insegnamento. Qualora emergano importanti carenze nella conoscenza e comprensione degli argomenti, inadeguata capacità di analisi, l'esame sarà giudicato insufficiente. Analogamente sarà giudicato insufficiente un elaborato in cui siano stati svolti esercizi e quesiti teorici relativi esclusivamente ad una parte monotematica del programma (solo fisica o solo statistica). Viceversa saranno considerati idonei gli studenti che dimostreranno di aver acquisito le conoscenze e competenze sopradescritte attribuendo il massimo del voto a coloro i quali dimostreranno un ottimo livello di conoscenza e comprensione. La valutazione è con voto espresso in trentesimi. Complessivamente, la prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri: NON IDONEO: importanti carenze e/o inaccurately nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. IDONEO: - 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. - 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente. - 24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso. - 27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio. - 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.
Propedeuticità	Nessuna sebbene sia richiesta la compensazione degli obblighi formativi aggiuntivi (OFA) prima di poter sostenere la relativa verifica di profitto
Materiale didattico utilizzato e materiale didattico consigliato	Fisica applicata alla medicina: Materiale fornito dal docente. Biometria, Statistica e Metodologia della ricerca: W.W.DANIEL: Biostatistica. EdiSES MARTIN BLAND Statistica Medica APOGEO Slides delle lezioni Gli studenti possono fare riferimento ad uno dei testi suggeriti o a qualsiasi altro testo di Statistica Medica o di Metodologia della Ricerca Clinica per approfondire quanto riportato sulle slides delle lezioni messe a loro disposizione.