



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Bollettino Notiziario - A.A. 2015/2016

LAUREA IN FISICA (ORD. 2014)

Curriculum: Corsi comuni

ANALISI MATEMATICA 1

Titolare: Prof. DAVIDE VITTONI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+24E; 8,00

Prerequisiti:

Funzioni elementari reali (potenze, modulo, esponenziale, logaritmo, goniometriche): principali proprietà, risoluzione di equazioni e disequazioni. Geometria analitica nel piano: rette, coniche in forma canonica, luoghi geometrici.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza e padronanza delle principali proprietà topologiche della retta reale; delle nozioni di limite e di continuità, del calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale; dei numeri complessi; delle tecniche di risoluzione delle equazioni differenziali ordinarie di base.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali

Contenuti:

INSIEMI, RELAZIONI, FUNZIONI. Teoria elementare degli insiemi. Relazioni. Funzioni. Cenni alle strutture algebriche fondamentali (gruppi, anelli, corpi, spazi vettoriali; morfismi). NUMERI REALI. La retta reale, assioma di completezza, max e min, sup e inf. Densità dei razionali. NUMERI COMPLESSI. Numeri complessi. Esponenziale complesso: primi elementi. Equazioni algebriche. TOPOLOGIA DELLA RETTA REALE E SUCCESSIONI. Topologia euclidea della retta reale. Successioni reali. Esponenziale naturale e numero di Nepero, logaritmo naturale e potenza reale. Successioni e topologia. FUNZIONI DI UNA VARIABILE REALE: LIMITI, CONTINUITÀ. Generalità sulle funzioni di variabile reale. Limite. Continuità. Lipschitzianità. Funzioni iperboliche. Confronto locale, sviluppi asintotici. DERIVATE E STUDIO DI FUNZIONE. Derivazione. Crescenza, teoremi classici. Regola di de l'Hopital. Formula di Taylor. Studio di funzione: schema generale ed esercizi. INTEGRALI. Calcolo delle primitive. Integrale di Riemann. Area di zone limitate di piano. EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE DI BASE. Generalità. Analisi a priori. Problema di Cauchy. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili e lineari. Equazioni differenziali lineari: generalità, caso del secondo ordine a coefficienti costanti.

Modalità di esame:

Prova scritta.

Criteri di valutazione:

Lo studente dovrà dimostrare un sufficiente livello di conoscenza delle nozioni teoriche e di padronanza delle tecniche di calcolo apprese durante il corso.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

I testi di riferimento verranno comunicati durante lo svolgimento del corso.

ANALISI MATEMATICA 2

Titolare: Prof. ROBERTO MONTI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+24E; 8,00

Prerequisiti:

Proramma del corso di Analisi 1

Conoscenze e abilità da acquisire:

Apprendimento dei fondamenti di calcolo differenziale in piu' variabili e di equazioni differenziali ordinarie.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni di teoria ed esercizi in classe. Lezioni con tablet. Pubblicazione on line delle lezioni.

Contenuti:

1) Integrali generalizzati. Integrali impropri su intervallo illimitato: Teorema sulla convergenza assoluta. Teorema sulla convergenza di integrali di tipo oscillatorio. Integrali impropri di funzioni non limitate: criterio del confronto asintotico. 2) Introduzione alle equazioni differenziali ordinarie. Equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine. Metodo della variazione delle costanti. 3) Curve parametriche in \mathbb{R}^n . Curve in \mathbb{R}^n e curve regolari. Vettore tangente. Lunghezza di curve e curve rettificabili. Formula della lunghezza. Riparametrizzazione di curve e orientazione. Definizione e proprieta' dell'integrale curvilineo. 4) Spazi metrici e normati. Spazio metrico e spazio normato. Disuguaglianza di Cauchy-Schwarz. Lo spazio $C([0,1];\mathbb{R}^n)$. Successioni in uno spazio metrico. Funzioni continue fra spazi metrici. Limiti in piu' variabili: esempi ed esercizi. Spazi metrici completi e spazi di Banach. \mathbb{R}^n ed \mathbb{R}^n sono completi con la distanza Euclidea. $C([0,1];\mathbb{R}^n)$ e' uno spazio di Banach con la norma uniforme. Convergenza puntuale e convergenza uniforme di successioni di funzioni. Cenno al teorema sullo scambio dei limiti. Teorema delle contrazioni. Insiemi aperti e chiusi in uno spazio metrico. Interno, chiusura e frontiera di un insieme. Caratterizzazione sequenziale della chiusura. Caratterizzazione topologia della continuita'. Spazi metrici e insiemi compatti. Teorema di Heine-Borel. L'immagine continua di un compatto e' compatta. Teorema di Weierstrass. Spazi e insiemi connessi. L'intervallo $[0,1]$ e' connesso. L'immagine continua di un connesso e' connessa. Spazi connessi per archi. 5) Calcolo differenziale in \mathbb{R}^n . Derivate parziali e derivate direzionali. Matrice Jacobiana e gradiente. Richiami sulle trasformazioni lineari. Funzioni differenziabili e differenziale. Spazio tangente al grafico di funzione. Matrice Jacobiana. Le funzioni di classe C^1 sono differenziabili. Teorema sul differenziale della funzione composta. Teorema del valor medio. Derivate successive. Funzioni di classe C^∞ . Teorema di Schwarz. Formula di Taylor in piu' variabili. Matrice Hessiana. Richiami sulle forme quadratiche: matrici definite e semidefinite. Punti critici e punti di estremo locale. Condizione necessaria al primo ordine per i punti di estremo locale. Condizione necessaria al secondo ordine per i punti di estremo locale. Condizione sufficiente al secondo ordine per i punti di estremo locale stretto. Matrici simmetriche 2×2 definite positive e negative. Punti di sella. 6) Invertibilita' locale e funzione implicita. Diffeomorfismi e diffeomorfismi locali. Teorema di invertibilita' locale. Teorema della funzione implicita. Massimi e minimi vincolati. Teorema dei moltiplicatori di Lagrange. 7) Teoria delle sottovarieta' di \mathbb{R}^n . Sottovarieta' differenziabili di \mathbb{R}^n e parametrizzazioni. Spazio tangente e spazio normale.

Modalità di esame:

L'esame prevede una prova scritta in cui lo studente deve risolvere problemi ed esercizi ed una prova orale in cui lo studente deve dimostrare di aver compreso gli argomenti (definizioni, teoremi e dimostrazioni) spiegati nel corso. Per accedere alla prova orale e' necessario superare quella scritta nella stessa sessione. Non sono previsti compitiini.

Criteri di valutazione:

1 - Capacita' di risolvere problemi ed esercizi sugli argomenti trattati nel corso. 2 - Capacita' di esporre in modo consapevole i contenuti teorici spiegati nel corso.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

- Dispense del docente disponibili in rete, aggiornate settimanalmente. - Fogli di esercizi settimanali messi in rete.

ANALISI MATEMATICA 3

Titolare: Dott. CORRADO MARASTONI

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+24E; 8,00

Prerequisiti:

Analisi Matematica 1, Analisi Matematica 2, Geometria

Conoscenze e abilità da acquisire:

Scopo principale del corso (diretta continuazione di Analisi Matematica 1 e 2) e' lo studio del calcolo integrale in piu' variabili reali e della teoria generale delle equazioni differenziali ordinarie.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali; pubblicazione di dispense di teoria ed esercizi nella pagina web. Per stimolare gli studenti alla pratica autonoma del materiale appreso, durante il corso vengono pubblicati vari test di autoverifica con esercizi, seguiti dopo qualche giorno dalla descrizione dettagliata dello svolgimento.

Contenuti:

Varieta' differenziali, strutture tangenti, massimi e minimi vincolati. Forme differenziali lineari, campi vettoriali e loro integrazione. Integrazione alla Lebesgue negli spazi affini e sulle varieta'. Teoremi classici sull'integrazione dei campi vettoriali (Green, rotore, divergenza). Teoria generale delle equazioni differenziali ordinarie; equazioni e sistemi differenziali lineari.

Modalità di esame:

Prova scritta, eventualmente seguita da prova orale facoltativa.

Criteri di valutazione:

Sarà valutata la capacità di affrontare e risolvere in modo autonomo, rapido e preciso i problemi proposti, applicando appropriatamente i concetti e le metodologie apprese durante il corso.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il testo di riferimento sono le note del docente, progressivamente pubblicate nella pagina web del corso. Si raccomanda tuttavia la frequenza assidua delle lezioni e la pratica costante delle esercitazioni sia nel corso delle lezioni che nel lavoro personale.

CHIMICA

Titolare: Dott. ANDREA VITTADINI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

Nozioni elementari di matematica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Lo scopo del corso è di impartire le conoscenze di base necessarie a comprendere la natura dei legami chimici, prevedere le strutture molecolari, e a utilizzare le leggi che governano le reazioni chimiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso consta di 48 ore di lezioni frontali.

Contenuti:

CONCETTI FONDAMENTALI. Fenomeni fisici e chimici. Stati di aggregazione della materia. Sistemi omogenei ed eterogenei. Elementi e composti chimici. ATOMI, MOLECOLE E IONI. Atomi. Molecole. Ioni. Masse relative degli atomi. Massa atomica. Massa assoluta degli atomi. Numero di Avogadro. Massa molecolare. STRUTTURA ATOMICA. I componenti degli atomi. La teoria quantistica. Distribuzione degli elettroni negli atomi. Numeri quantici. Principio di esclusione di Pauli. Regola della massima molteplicità di spin di Hund. Configurazioni elettroniche degli atomi. GLI ELEMENTI. Carattere periodico delle proprietà degli elementi. Il sistema periodico. Struttura elettronica degli elementi e costruzione della tavola periodica. FORMULE ED EQUAZIONI CHIMICHE. Formule. Formule minime. Composti binari e ternari. Nomenclatura. Rappresentazione delle reazioni mediante equazioni. Bilanciamento delle equazioni. IL LEGAME CHIMICO. Potenziale di ionizzazione. Affinità elettronica. Legame ionico. Energia reticolare. Legame covalente. Polarità del legame. Elettronegatività. Teoria del legame di valenza. Regola dell'ottetto. Strutture di Lewis. Formule di risonanza. Geometria molecolare. Metodo VSEPR. Polarità delle molecole. Interazioni intermolecolari. Legami ad idrogeno. Cenni su teorie del legame di valenza e dell'orbitale molecolare. Cenni sulla teoria del campo cristallino. PASSAGGI DI STATO. Tensione di vapore. Evaporazione. Ebollizione. Sublimazione. Diagrammi di stato. Punto triplo. Diagramma di stato dell'acqua e dell'anidride carbonica. SOLUZIONI. Processo di dissoluzione. Dissociazione elettrolitica. Solvatazione. Soluzioni acquose. Concentrazione. %, M, m. PROPRIETÀ COLLAGATIVE. Soluzioni. Abbassamento della tensione di vapore. Legge di Raoult. Innalzamento ebullioscopico e abbassamento crioscopico. Membrane semipermeabili. Pressione osmotica. CINETICA CHIMICA. Velocità di reazione. Influenza della temperatura. Cenni a Teoria delle collisioni. Energia di attivazione. Catalisi e catalizzatori. Ordine di reazione. EQUILIBRIO CHIMICO. Cenni di termodinamica chimica. Reversibilità delle reazioni chimiche. Legge di azione di massa. Principio dell'equilibrio mobile. Costante di equilibrio e sue espressioni. K_c e K_p . ACIDI E BASI. Acidi secondo Arrhenius, Brønsted-Lowry, Lewis. Coppie coniugate. Forza di acidi e basi. Costante di dissociazione. Equilibrio acido-base. Equilibri in soluzione acquosa. Prodotto ionico dell'acqua. La scala del pH. Neutralizzazione. Soluzioni tampone. Titolazioni. Acidi e basi mono e poliprotici. CONDUCIBILITÀ ELETTROLITICA. Conduttori metallici ed elettrolitici. Dissociazione elettrolitica. Dissociazione e conducibilità. Conducibilità specifica e molare. Diluizione e dissociazione. REAZIONI DI OSSIDO-RIDUZIONE. Ossidazione e riduzione. Numero di ossidazione degli elementi nei composti. Regole per il calcolo del numero di ossidazione. Bilanciamento stechiometrico delle reazioni di ossido-riduzione. ELETTROCHIMICA. Decorso chimico ed elettrochimico dei processi di ossido-riduzione. Semi-elementi. Pile. Forza elettromotrice. Potenziali standard. Elettrodi standard. Misura e calcolo della FEM delle celle galvaniche. Equazione di Nernst. Cenni su elettrolisi e corrosione. ELEMENTI E COMPOSTI. Chimica inorganica. Caratteristiche dei gruppi della tavola periodica. Caratteristiche dei principali elementi. Cenni di chimica organica. Idrocarburi alifatici (saturi e insaturi) e aromatici. Principali gruppi funzionali e loro caratteristiche.

Modalità di esame:

L'esame consiste in una prova scritta divisa in due parti. Nella prima sono previste delle domande a risposta multipla, il cui scopo è di accertare la comprensione teorica degli argomenti trattati nel corso. La seconda parte della prova consta di esercizi applicativi, che riguardano principalmente la previsione delle proprietà elettroniche e strutturali delle molecole, la stechiometria e la termodinamica chimica.

Testi di riferimento:

PETRUCCI - HERRING - MADURA - BISSONNETTE, Chimica Generale. : Piccin, 2013

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Saranno messe a disposizione degli studenti le presentazioni powerpoint utilizzate durante la lezione.

FISICA GENERALE 1

Titolare: Prof. ALBERTO CARNERA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 72A+60E; 14,00

Prerequisiti:

Analisi Matematica I, Geometria. Analisi di funzioni; derivate ed integrali per funzioni con una variabile; equazioni differenziali lineari.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il metodo sperimentale, le leggi della meccanica del punto e dei corpi rigidi, le leggi della meccanica dei fluidi e della termodinamica

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Durante il corso, oltre alle lezioni di teoria e a quelle dedicate allo svolgimento di esercizi, sono previste una o due ore settimanali di tutorato, nelle quali vengono dibattuti argomenti o discussi esercizi segnalati dagli studenti.

Contenuti:

Grandezze fisiche, unità di lunghezza e di tempo. Dimensioni fisiche. Cinematica del punto: moto rettilineo, moto piano, moto circolare. Dinamica del punto: Massa inerziale; il concetto di forza, Le tre leggi di Newton. Cinematica e dinamica nei sistemi di riferimento accelerati. Forze di inerzia. Lavoro ed energia cinetica. Teorema dell'energia. Forze conservative. Energia potenziale. Moto armonico. Il sistema massa-molla. Quantità di moto. Impulso. Forze impulsive. I pendoli. L'oscillatore smorzato con attrito radente, con attrito viscoso. Risonanza. Proprietà elastiche dei solidi. Dinamica di sistemi di particelle: centro di massa. Q. di m. totale e sua conservazione. Momento angolare e delle forze per un punto materiale e per un sistema. Momento angolare intrinseco ed orbitale. Conservazione del momento angolare. Corpo rigido: Statica. Rotazione intorno ad un asse fisso. Urti tra corpi rigidi. Rotolamento. Rotazione intorno ad assi non di simmetria. Precessione. Giroscopio.. Leggi di Keplero. La forza di gravitazione universale. Le orbite dei satelliti. L'esperienza di Cavendish. Moto nel sistema di riferimento terrestre. Statica dei fluidi. Dinamica dei fluidi. Viscosità; cenni alla resistenza di scia e vorticosità. Equilibrio termico, principio zero della termodinamica cenni alla temperatura. Termometro a gas. Equilibrio termodinamico; equazione di stato. Lavoro. Energia interna; calore. Primo principio della termodinamica. Calori specifici; calori latenti; trasmissione del calore. Gas ideali: espansione libera; energia interna. Relazione di Mayer, equazione di Poisson. Macchine termiche. Secondo principio della termodinamica Reversibilità. Ciclo di Carnot. Teorema di Carnot. Temperatura termodinamica. Teorema di Clausius. Entropia. Principio dell'aumento dell'entropia; entropia ed energia inutilizzabile. Proprietà dei fluidi reali. Equazione di Clapeyron. Teoria cinetica dei gas. Cenni all'interpretazione statistica dell'entropia.

Modalità di esame:

Prova scritta ed esame orale. Per la prova scritta, in alternativa ai normali appelli di esame sono previste tre prove di accertamento intermedie svolte durante il corso.

Testi di riferimento:

A. Bettini, Meccanica e termodinamica. : Zanichelli, P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica 1. : Edises, F. Paccanoni, G. Zumerle, Fisica Generale 1 Raccolta di problemi di Meccanica e Termodinamica con soluzione guidata. : Libreria Progetto,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Sul sito <https://elearning.unipd.it/fisica/> sono presenti alcuni (pochi) materiali non presenti nei testi di riferimento, le trasparenze usate a lezione, testi di esercizi relativi agli argomenti oggetto delle lezioni, proposti due volte a settimana, e relative soluzioni, esempi di prove di esame

FISICA GENERALE 2

Titolare: Prof. FABIO ZWIRNER

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 72A+60E; 14,00

Prerequisiti:

Fisica generale 1, Analisi matematica 1, Analisi matematica 2, Geometria

Conoscenze e abilità da acquisire:

In questo corso si studiano i fenomeni elettromagnetici, partendo dall'osservazione sperimentale per giungere alla formulazione di leggi. Le conoscenze da acquisire riguardano le metodologie sperimentali per lo studio dei fenomeni elettrici e magnetici, statici e dinamici e della teoria che permette la loro descrizione formale, fino alla formulazione delle equazioni di Maxwell sia nel vuoto che nella materia. Tra i fenomeni elettromagnetici studiati, particolare attenzione sarà dedicata a quelli dell'ottica e quindi allo studio di onde e oscillazioni.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento prevede lezioni frontali alla lavagna, con numerose dimostrazioni in Aula. La trattazione generale è corredata da esercizi illustrativi ed applicazioni.

Contenuti:

Legge di Coulomb. Sistema Internazionale di unità di misura. Campo elettrostatico. Potenziale elettrostatico. Legge di Gauss. Equazioni di Poisson e Laplace. Dipolo elettrico. Approssimazione di dipolo per un sistema di cariche. Proprietà dei conduttori in equilibrio. Schermo elettrostatico. Capacità; condensatore ideale. Energia di un sistema di cariche. Energia del campo elettrostatico. Dielettrici. Costante dielettrica. Polarizzazione. Cariche di polarizzazione. Vettore spostamento elettrico. Cenni su interpretazione microscopica del comportamento dei dielettrici. Correnti elettriche e densità di corrente. Conservazione della carica. Legge di Ohm. Effetto Joule. Generatori. Forza elettromotrice. Leggi di Kirchhoff. Cenni su superconduttività. Campo magnetico; forza di Lorentz. Moto di una carica in un campo magnetico. Frequenza di ciclotrone. Effetto Hall. Seconda legge di Laplace. Legge di Biot-Savart. Legge della circuitazione di Ampere. Potenziale vettore. Prima legge di Laplace. Forze tra correnti. Momento di dipolo magnetico. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Lenz. Mutua e auto-induttanza. Circuiti a costanti concentrate. Soluzioni stazionarie di circuiti con f.e.m. alternata. Impedenza complessa. Energia di un sistema di correnti. Proprietà magnetiche dei materiali. Vettore magnetizzazione. Correnti di magnetizzazione Vettore H. Ferromagnetismo; curva di isteresi. Cenni su interpretazione microscopica del comportamento magnetico dei materiali. Moto oscillatorio. Sistemi con due o più gradi di libertà. Oscillazioni di una corda tesa. Equazione delle onde. Onde armoniche. Relazione di dispersione. Cenni sull'analisi di Fourier. Onde progressive. Mezzi dispersivi e non-dispersivi. Riflessione delle onde. Impedenza caratteristica. Legge di Ohm per circuiti in corrente alternata. Impedenza complessa. Risonanza in circuiti RLC. Onde in tre dimensioni. Onde sonore. Intensità delle onde sonore. Equazioni di Maxwell. Densità e flusso di energia del campo elettromagnetico. Condizioni di raccordo sulla superficie di separazione tra due mezzi. Soluzioni delle equazioni di Maxwell in un mezzo omogeneo o in due mezzi omogenei diversi in contatto tramite una superficie piana. Onde elettromagnetiche. Esperimento di Hertz. Intensità delle onde elettromagnetiche. Campo di radiazione. Spettro delle onde e.m.. Propagazione degli impulsi. Velocità di gruppo. Misure della velocità della luce. Riflessione e rifrazione della luce dalle equazioni di Maxwell. Leggi di Snell. Assorbimento e indice di rifrazione complesso. Interferenza e diffrazione. Principio di Huygens-Fresnel. Esperimento dei fori di Young. Coerenza spaziale e temporale. Interferenza con lamine sottili. Frange di uguale inclinazione e uguale spessore. Reticolo di diffrazione. Potere risolutivo di un reticolo. Diffrazione da una fenditura e da una apertura circolare. Potere risolutivo di una lente. Diffrazione da molti centri disposti casualmente. Potere risolutivo di uno strumento ottico. Criterio di Rayleigh. Polarizzazione della luce: lineare, circolare, ellittica. Polarizzazione per riflessione (angolo di Brewster), per diffusione, per dicroismo. Legge di Malus. Analizzatori. Onde e.m. in mezzi non isotropi. Birifrangenza. Lamina a quarto d'onda. Birifrangenza artificiale. Attività ottica.

Modalità di esame:

L'esame prevede sia una prova scritta che una orale, nella stessa sessione di esame. La prova scritta è propedeutica all'orale. La prova scritta per

l'ammissione all'orale nella sessione invernale (alla fine del I semestre), può esser sostituita dalle prove scritte parziali (compitini) durante il semestre

Criteri di valutazione:

Nella prova scritta lo studente deve mostrare la capacità di risolvere dei semplici problemi sugli argomenti svolti nel corso. Nella prova orale lo studente deve mostrare la capacità di analizzare fenomeni elettromagnetici e la comprensione delle leggi fisiche che li descrivono.

Testi di riferimento:

A. Bettini, Elettromagnetismo. Bologna: Decibel-Zanichelli., P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica, vol. 2 Seconda Edizione. Napoli: EdiSES, A. Bettini, Le Onde e la luce. Bologna: Decibel-Zanichelli,

FISICA MODERNA

Titolare: Prof. PIERALBERTO MARCHETTI

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+16E; 8,00

Prerequisiti:

Analisi Matematica I,II,II, Geometria, Fisica Generale I e II.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso illustra gli esperimenti e le considerazioni teoriche che hanno reso necessario il superamento della meccanica e dell' elettromagnetismo classico e l'introduzione della relatività ristretta e della meccanica quantistica. Nella prima parte si introdurrà la relatività ristretta spiegando le ragioni della sua formazione, la logica della sua struttura ed il carattere innovativo delle sue implicazioni. Nella seconda parte si mostreranno le evidenze che hanno portato al concetto di quantizzazione e si introdurranno le basi della meccanica quantistica e della fisica atomica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali di teoria e esercizi

Contenuti:

Prima Parte: Relatività Ristretta Trasformazioni di Galileo. Relatività galileana. Elettromagnetismo e relatività galileana. Esperimento di Michelson-Morely. I postulati della teoria della relatività ristretta. Osservatori e misure di spazio e tempo. Relatività della simultaneità. Trasformazioni di Lorentz. Diagrammi di Minkowski. Invarianza dell' intervallo spazio-temporale. Contrazione delle lunghezze. Dilatazione dei tempi. Coni luce e causalità. Composizione delle velocità. Effetto Doppler. Paradosso dei gemelli. Quadrivettori. Gruppo di Poincare' e gruppo di Lorentz. Grandezze covarianti e controvarianti. Tensori quadridimensionali. Tensore metrico. Leggi di trasformazione dei campi. Quadrivelocità, quadri-impulso, quadriforza. Energia cinetica. Energia totale ed energia di massa. Equivalenza massa energia. Relazione tra momento ed energia. Particelle di massa nulla. Descrizione generale degli urti: urti elastici ed anelastici. Invarianti cinematici. Urti a due corpi. Urti elastici. Decadimenti. Tensore elettromagnetico. Equazioni di Maxwell in forma covariante. Trasformazioni dei campi elettromagnetici. Invarianti elettromagnetici. Particella carica in un campo elettrico e/o magnetico costanti. Seconda parte: La crisi della fisica classica: effetto fotoelettrico e interpretazione di Einstein in termini di fotoni, onde di de Broglie e esperimento di Davisson e Germer. Effetto Compton. Esperimento delle fenditure di Young con particelle classiche, onde classiche e particelle quantistiche, principio di indeterminazione di Heisenberg e conseguenti richieste per una teoria delle particelle quantistiche. Descrizione matematica di una teoria fisica. Il problema del corpo nero: leggi di Stefan-Boltzmann e Wien, modello di Raleigh-Jeans, ipotesi di Planck. Radiazione cosmica di fondo. Spettri atomici. Formule di Balmer e Rydberg. Modello di Thompson. Esperimento di Rutherford. Modello di Bohr. Esperimento di Franck-Hertz. Legge di Mosley. Derivazione delle regole di commutazione canoniche di Heisenberg dalla formula di Planck. Derivazione dell'equazione d'onda di Schrödinger stazionaria dall'analogia con la formulazione ondulatoria dell'ottica geometrica, l'equazione di Schrödinger per l'evoluzione temporale della funzione d'onda, l'equivalenza con il formalismo di Heisenberg, l'interpretazione statistica di Born. Autovalori ed autofunzioni. Valori di aspettazione. Particella in una buca di potenziale. Effetto tunnel. Quantizzazione del momento angolare. Spin. L'equazione d'onda per più particelle, il principio di indistinguibilità delle particelle quantistiche, la conseguenza: statistiche bosoniche e fermioniche. Principio di esclusione di Pauli. Tavola periodica.

Modalità di esame:

Esame scritto e orale

Criteri di valutazione:

Verifica della comprensione della parte teorica del corso e della capacità di svolgere esercizi ad esso attinenti

Testi di riferimento:

V. Barone, Relatività': : Bollati Boringhieri, 2004 A. Beiser, Concepts of Modern Physics. : Mc Graw Hill, 2003

GEOMETRIA

Titolare: Prof. FRANCESCO BALDASSARRI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+16E; 8,00

Prerequisiti:

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:

Argomenti del corso sono la Geometria Affine ed Euclidea, con i metodi dell'Algebra Lineare. Quanto all'Algebra Lineare, sarà indispensabile assimilare le nozioni di spazio vettoriale, di applicazione lineare, di forma bilineare, e comprenderne la classificazione, sui numeri reali e complessi. Dal punto di vista geometrico, nozioni essenziali saranno quelle di spazio affine, di sottovarietà (punti, rette, piani, ...), di prodotto scalare tra vettori, di distanza tra sottovarietà, e di volume di solidi. Si studieranno anche le trasformazioni affini e in particolare le congruenze. Si tratteranno in breve le coniche e la loro classificazione nello spazio affine reale euclideo. Cenni agli spazi affini non-euclideo (piano di Minkowski).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali (50% del tempo) alternate con esercizi svolti in classe dal docente (rimanente 50% del tempo).

Contenuti:

Spazi vettoriali, sottospazi, dipendenza lineare e basi. Dimensione di uno spazio vettoriale (finitamente generato). Lo spazio dei vettori geometrici : prodotto scalare e sue proprietà, norma di un vettore e disuguaglianza di Schwarz, prodotto vettoriale e prodotto misto. Somma e intersezione di sottospazi. Spazio vettoriale duale. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Proiezioni e simmetrie. Matrici invertibili e cambiamenti di base. Rango di una matrice. Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Tecnica di eliminazione di Gauss. Funzioni multilineari alternanti. Il determinante di una applicazione lineare e alcune sue proprietà. Autovalori ed autovettori, polinomio caratteristico di un endomorfismo. Matrici diagonalizzabili. Forme quadratiche. Applicazioni bilineari simmetriche. Teorema spettrale per matrici simmetriche reali. Cenni alle forme hermitiane. Spazi affini e sottovarietà. Coordinate affini. Trasformazioni affini. Spazio euclideo. Isometrie. Sottovarietà parallele, incidenti, sghembe. Distanza, angoli. Volume di parallelepipedi: formule esplicite. Classificazione delle coniche. Cenni al piano di Minkowski.

Modalità di esame:

Si offre la possibilità di svolgere l'esame in due compitini. Il primo a novembre e il secondo a metà gennaio. La prova scritta consiste nella risoluzione di alcuni esercizi. Nella prova orale, usualmente svolta anch'essa in forma scritta, saranno richiesti enunciati, dimostrazioni, definizioni, brevi esercizi. In genere il compito scritto conterrà anche delle domande per l'orale: lo studente può, a sua scelta, svolgerle oppure rimandare l'orale ad un appello successivo. Un vero orale alla lavagna si proporrà solo a chi, avendo già ottenuto un voto molto alto, punti a risultati eccellenti.

Criteri di valutazione:

Sono indispensabili la conoscenza delle definizioni e degli enunciati dei teoremi e la capacità di svolgere gli esercizi più semplici contenuti nei testi di riferimento. La conoscenza delle dimostrazioni dei teoremi è invece necessaria solo per ottenere un voto molto alto ed è accertata con la prova orale.

Testi di riferimento:

M. Candilera, A. Bertapelle, Algebra lineare e primi elementi di Geometria. : McGraw-Hill Com, 2011 M. Abate, C. De Fabritiis, Geometria Analitica con elementi di algebra lineare. : McGraw-Hill Com, 2015

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Proponiamo due testi di riferimento. 1) Il Candilera-Bertapelle è più curato e ricco dal punto di vista della teoria. È un libro più adatto per chi abbia interessi matematici, molto ricco di dimostrazioni e di materiale supplementare. Svolge la Geometria Analitica ed Euclidea in dimensione anche maggiore di 3 e dedica molto spazio ai Gruppi di Trasformazioni (affinità, movimenti rigidi, isometrie,...). Gli esercizi sono spesso difficili e contengono nuovi argomenti teorici. 2) L'Abate-De Fabritiis è un testo assolutamente standard, che sviluppa la Geometria Analitica del Liceo Scientifico in dimensione 2 e 3. E' molto ricco di esercizi semplici. E' un testo più scolastico, molto adatto a chi ha una mentalità ingegneristica. Purtroppo manca totalmente di due cose: degli esempi concreti di spazi di dimensione 4 o 5 e della discussione dei Gruppi di Trasformazioni. Nel corso invece tratteremo anche questi argomenti! Nelle lezioni darò solo brevi dimostrazioni e invece farò molti esempi ed esercizi. Lo studente troverà nei testi le dimostrazioni più complesse (facoltative!). Raccomando di svolgere almeno gli esercizi del testo Abate-De Fabritiis, che sono più semplici. Dei complementi si trovano nel sito Moodle del corso, insieme a compiti degli anni scorsi.

ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA

Titolare: Prof. FRANCESCO FASSO`

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 72A; 9,00

Prerequisiti:

Analisi 1,2,3. Geometria. Fisica 1.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Comprensione approfondita della meccanica classica in un quadro matematico rigoroso e dei formalismi lagrangiano e hamiltoniano.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali, con teoria ed esercizi. Indicazioni (generalmente a cadenza settimanale) sullo studio da compiere, su esercizi da svolgere, con domande di autoverifica dell'apprendimento.

Contenuti:

Scopo del corso e' l'approfondimento della meccanica classica in un quadro matematico rigoroso e l'introduzione in questo ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano. 1. Teoria qualitativa equazioni differenziali: Flusso di un'equazione differenziale. Integrali primi e derivata di Lie. Linearizzazione attorno ad un equilibrio. Ritratti in fase di sistemi lineari e conservativi nel piano. Stabilità degli equilibri; teoremi di Lyapunov. 2. Sistemi vincolati: Vincoli olonomi; varietà delle configurazioni e coordinate lagrangiane. Vincoli ideali. Energia cinetica, forze ed energie potenziale in coordinate lagrangiane. Equazioni di Lagrange: deduzione e forma normale. 3. Meccanica Lagrangiana: Invarianza delle equazioni di Lagrange; Lagrangiane equivalenti. Conservazione dell'energia. Potenziali dipendenti dalle velocità: forze elettromagnetiche nel formalismo Lagrangiano. Equilibri e stabilità: teorema di Lagrange-Dirichlet. Linearizzazione e piccole oscillazioni; modi normali. Simmetrie ed integrali primi: teorema di Noether e riduzione alla Routh. Introduzione minima ai principi variazionali della meccanica: equazione di Euler-Lagrange, principio di Hamilton; geodetiche e moti vincolati. 4. Introduzione minima alla Meccanica Hamiltoniana: Trasformata di Legendre. Equazioni di Hamilton. Parentesi di Poisson. Cenni sulle trasformazioni canoniche. Conservazione del volume.

Modalità di esame:

Scritto, unico, con teoria ed esercizi.

Criteri di valutazione:

L'esame mira ad accertare la conoscenza della materia e la capacità di risolvere esercizi ad essa pertinenti.

Testi di riferimento:

F. Fasso`, Dispense per il corso di istituzioni di Fisica Matematica.. : CLEUP,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il contenuto del corso è coperto interamente in: F. Fasso`, Dispense per il corso di Istituzioni di Fisica Matematica. CLEUP. Ottimi testi di consultazione sono: V.I. Arnold, Metodi Matematici della Meccanica Classica, Editori Riuniti G. Dell'Antonio, Elementi di Meccanica. I: Meccanica Classica , Liguori. G. Gallavotti, Meccanica Elementare, Boringhieri. A. Fasano, S. Marmi, B. Pelloni, Analytical Mechanics: An Introduction (Oxford Graduate Texts)

ISTITUZIONI DI METODI MATEMATICI

Titolare: Prof. LUCA MARTUCCI

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 32A+24E; 6,00

Prerequisiti:

Adeguate conoscenze dei contenuti dei corsi di analisi matematica. In particolare, la teoria della misura di Lebesgue, svolta ad analisi III, è considerata prerequisito.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Adeguate conoscenza dell'analisi complessa, degli spazi Hilbert e della teoria delle distribuzioni.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali

Contenuti:

A. Funzioni analitiche 1. Condizioni di Cauchy-Riemann 2. Laplaciano su \mathbb{C} . Funzioni armoniche e analitiche. Determinazione di una funzione analitica dalla sua componente reale o immaginaria 3. Trasformazioni conformi e funzioni analitiche 4. Integrazioni su \mathbb{C} . Disuguaglianza di Darboux. Teorema di Cauchy. Teorema fondamentale del calcolo integrale, Teorema di Morera. Formula di Cauchy. Teorema della media, principio del massimo, teorema di Liouville, teorema fondamentale dell'algebra. 5. Studio delle serie nel campo complesso. Teorema di Weierstrass sulle serie. Serie di potenze, teorema di Abel, teorema della serie di Taylor, serie di Laurent. 6. Singolarità isolate (eliminabili, poli, essenziali). Teoremi di Picard sulle singolarità essenziali (enunciati). Residui. Punto all'infinito. Funzioni polidrome e punti di ramificazione. 7. Zeri di una funzione, teorema di unicità, unicità del prolungamento analitico 8. Teorema dei residui. Residuo all'infinito. Teorema della somma dei residui. 9. Teorema dell'indicatore logaritmico. Principio dell'argomento. Sviluppo in frazioni semplici. 10. Integrazione nell'ambito della teoria dei residui, Lemma di Jordan e sue applicazioni. Integrazione di funzioni trigonometriche. 11. Parte principale di un integrale, la prescrizione epsilon. 12. Integrali che coinvolgono funzioni polidrome. B. Spazi di Hilbert e distribuzioni. 1. Spazi vettoriali finito e infinito dimensionali. Spazi con prodotto scalare (pre-Hilbertiani) e normati. 2. Convergenza, completezza e teorema del completamento. Spazi di Banach e di Hilbert. Esempi importanti: spazi l_2 e L_2 . 3. Sottospazi. Complemento ortogonale. Teorema della decomposizione in sottospazi ortogonali. 4. Sistemi e basi ortonormali (s.o.n. e b.o.n.). Procedura di Gram-Schmidt. Separabilità e numerabilità dei s.o.n. Espansione in serie di Fourier in b.o.n. Teorema di Riesz-Fischer. Esempi di b.o.n. (polinomi di Legendre, Hermite e Leguerre). 5. Funzionali lineari limitati e continui, teorema di Riesz, notazione di Dirac. 6. Spazi di Schwarz e distribuzioni temperate, operazioni sulle distribuzioni. 7. Operatori lineari limitati: operatore aggiunto e inverso, funzione analitica di un operatore, operatori autoaggiunti, proiettori ortogonali, operatori isometrici e unitari. 8. Trasformata di Fourier e sua estensione alle distribuzioni. TF e convoluzione. TF come trasformazione unitaria su L_2 . 9. Aggiunto di operatori non-limitati. Operatori non-limitati simmetrici, autoaggiunti e essenzialmente autoaggiunti. Esempi importanti: operatori Q , P , P^2 , su vari domini. 10. Elementi di teoria spettrale.

Modalità di esame:

Prova scritta e orale

Criteri di valutazione:

Lo studente deve dimostrare di conoscere la teoria e di saperla applicare alla risoluzione di esercizi.

Testi di riferimento:

Smirnov, Corso di Matematica Superiore, vol. 3 parte II. : Ed. Riuniti, Rossetto, Metodi Matematici della Fisica. : Ed. Levrotto e Bella, Musso e Ragnisco, Raccolta di Esercizi e Problemi di Analisi Complessa e Algebra Lineare. : Aracne, Pradisi, Lezioni di Metodi Matematici per la Fisica. : Ed. della Normale, Onofri, Lezioni sulla Teoria degli Operatori Lineari. : Ed. Zara, Abbati e Cirelli, Metodi Matematici per la Fisica. Operatori Lineari negli Spazi di Hilbert. : Ed. Città Studi, Kolmogorov e Fomin, Elementi della Teoria delle Funzioni e di Analisi Funzionale. : Ed. Riuniti, Weidmann, Linear Operators in Hilbert Spaces. : Ed. Springer-Verlag,

LINGUA INGLESE

Titolare: Prof. GIAMPAOLO MISTURA

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 2,00

SPERIMENTAZIONI DI FISICA 1

Titolare: Prof.ssa CINZIA SADA

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 60A+84L; 13,00

Prerequisiti:

Conoscenze base di: - algebra; - analisi (equazioni, disequazioni, derivate, integrali, serie); - fisica generale (cinematica, dinamica, termologia). Il livello di conoscenze pregresse richiesto è conforme alla matematica e fisica insegnate nelle scuole superiori di II grado.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Le conoscenze che si intendono acquisite al termine del corso sono relative alla statistica e all'analisi dati riferite ad esperimenti di fisica classica (si veda dettaglio delle conoscenze consultando la sezione contenuti). Inoltre si intende da acquisire: 1. comprensione della terminologia fisica in relazione al trattamento di dati sperimentali e relativa organizzazione; 2. acquisizione di metodi per l'analisi di dati affetti da errori casuali; 3. acquisizione di metodi di misura diretti ed indiretti della stessa grandezza fisica e della migliore procedura per il trattamento dei dati sperimentali; 4. comprensione del significato delle approssimazioni assunte e verifica delle relative ipotesi di partenza; 5. comprensione e stima delle cause di errore casuale e verifica della presenza di errori sistematici ed il loro peso relativo; 6. quantificazione del peso delle varie cause d'errore, limitando l'acquisizione ad un numero congruo di dati in esperimenti semplici; 7. acquisire abilità nell'impiego di un software informatico per l'analisi dati; 8. acquisire un atteggiamento critico nello stilare un quaderno di laboratorio e nella elaborazione dati (comprensivo della definizione dell'intervallo di confidenza dei dati sperimentali); 9. acquisire manualità in laboratorio; 10. organizzazione del lavoro di gruppo e della suddivisione dei compiti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Saranno impiegate, negli opportuni contesti: - lezioni frontali, specialmente per la parte di informatica, di introduzione alla statistica e alla presentazione della fisica oggetto degli esperimenti inteso come lavoro mentale attivo con finalità alla concettualizzazione astratta dei vari argomenti. - apprendistato cognitivo basato sull'interazione tra studente ed insegnante attorno ad un compito di apprendimento. In tal caso docente fungerà inizialmente da modello di riferimento (modeling), per poi fornire supporto allo studente durante l'esecuzione del compito (coaching), conducendolo gradualmente all'autonomia; - didattica laboratoriale: svolgimento di esperimenti focalizzati rispondendo anche ad istanze sociali in cui la prestazione in gruppo è valorizzata al meglio per promuovere relazioni collaborative. In tale ambito si farà uso anche della metodologia brainstorming; - collaborative learning: ovvero apprendimento in piccoli gruppi, all'interno dei quali gli studenti si avvalgono di una collaborazione reciproca e si sentono corresponsabili del percorso formativo intrapreso (in attività laboratoriale);

Contenuti:

INFORMATICA E PROGRAMMAZIONE 1) Teoria dell'Informazioni. Sistemi di numerazione posizionali. Sistema decimale, binario, ottale ed esadecimale. Cambiamento di base. Rappresentazione dei numeri relativi: modulo e segno, complemento ad uno, complemento a due. Rappresentazione dei numeri razionali: rappresentazione in virgola fissa e in virgola mobile. Standard IEEE-754. 2) Algebra Booleana, Teoria degli insiemi. Algebra booleana: definizione e proprietà. Teorema di De Morgan. Algebra booleana a due elementi {0,1}. Teorema fondamentale dell'algebra booleana. Corollari. 3) Programmazione: Introduzione al C++. La funzione main. La direttiva #include. Utilizzo degli operatori cin e cout. Dichiarazione ed inizializzazione di variabili. Tipi di variabili: char, int, long, float, double, bool. Operatori aritmetici. Conversione di tipo. Espressioni numeriche e relazionali. Operatori logici. L'istruzione if. I cicli: for, while, do-while. L'operatore condizionale. Lo statement switch, break e continue. Array, stringhe, strutture e puntatori. Le funzioni. Prototipi di funzioni. Funzioni inline. Referenze e puntatori. Argomenti di default. Overloading di funzioni. Funzioni templates. Breve introduzione alle classi ed alla programmazione orientata ad oggetti. 4) Attività di laboratorio: la frequenza è obbligatoria. In particolare saranno trattati i seguenti argomenti: Scrittura di un primo programma in C++. Tutorial di LINUX. La struttura di un programma, introduzione ai diagrammi di flusso. Scrittura di un programma per il calcolo della media, dell'area di un triangolo, della traiettoria di un proiettile. Esercizi di programmazione. **INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEGLI ERRORI** 1) Misure dirette ed indirette. Strumenti di misura. Errori casuali e sistematici. Cifre significative ed arrotondamenti. Precisione, accuratezza e sensibilità. Probabilità. Eventi e variabili casuali, teoremi della probabilità composta e della probabilità totale. Teorema di Bayes. Esempi e applicazioni. Stime di tendenza centrale e stime di dispersione. Proprietà. Istogrammi. Sovrapposizione di una funzione gaussiana su un istogramma e epurazione dati. 2) Variabili casuali discrete: generalità. Popolazioni e campioni. Valore medio di combinazioni lineari. Varianza di combinazioni lineari di variabili casuali statisticamente indipendenti. Legge dei grandi numeri e teorema di Bernoulli. Valore medio e valore vero. Relazione tra varianza dei campioni e varianza della popolazione. Variabili casuali continue: definizione e proprietà, la densità di probabilità e la funzione di distribuzione. Proprietà della speranza matematica e della varianza. La distribuzione uniforme, distribuzione di Gauss. Elementi di calcolo combinatorio. La distribuzione di Poisson e relative proprietà. La distribuzione di Bernoulli e relative proprietà. La distribuzione del Chi-quadrato: definizione e proprietà. Metodo del minimo χ^2 . Applicazioni del χ^2 e vincoli dei sistemi. Esempi ad applicazioni. 3) Misure indirette Miglior stima del valor vero di una grandezza misurata in modo indiretto. La propagazione degli errori e i limiti della sua validità. Errori massimi e formula di propagazione degli errori massimi. Covarianza e Correlazione lineare e relative proprietà. 4) Stime di parametri. Funzione di verosimiglianza e metodo della massima verosimiglianza. Applicazioni della stima di massima verosimiglianza: media pesata e relativo errore, derivazione dei parametri di una retta per l'origine e una retta generica. 5) Attività di laboratorio con frequenza obbligatoria su argomenti di Meccanica, termologia e termodinamica.

Modalità di esame:

L'esame consta di tre parti: 1. Relazioni delle esperienze svolte in laboratorio sotto forma di elaborati scritti. Ogni relazione è stilata per gruppo (costituito da due/tre studenti ciascuno) e consegnata secondo il calendario fornito dai docenti all'avvio del laboratorio al docente di riferimento. La consegna in ritardo darà luogo a penalizzazione sulla valutazione, la mancata consegna di una o più relazioni invalida la possibilità di sostenere l'esame con esito positivo; 2. prova scritta (relativa ad elementi di Elementi di informatica e programmazione ed Elementi di teoria degli errori e statistica); 3. prova orale relativa ad elementi di Elementi di informatica e programmazione e alla teoria degli errori e statistica nonché sulla discussione critica delle esperienze svolte in laboratorio. Il voto finale è fornito dalla media pesata dei voti presi nelle tre parti. In particolare la prova scritta comprenderà esercizi e dimostrazioni di Elementi di informatica, programmazione (prima parte) e teoria degli errori e statistica (seconda parte). Può essere svolta secondo due modalità: attraverso il superamento delle prove in itinere oppure attraverso l'appello istituzionale. Le prove parziali in itinere, in numero pari a tre, saranno svolte durante l'anno accademico secondo il seguente calendario: ? 1° prova scritta in itinere su "Elementi di informatica e programmazione", I semestre (tra dicembre e gennaio). Tale prova esaurisce la prima parte; ? 2° prova scritta in itinere su Elementi di teoria degli errori e statistica, argomenti presentati nelle lezioni del I semestre (febbraio-marzo); ? 3° prova scritta in itinere su Elementi di teoria degli errori e statistica, argomenti presentati nelle lezioni del II semestre (fine maggio-primi di giugno). La 2° e la 3° prova in itinere saranno valutate complessivamente come un'unica prova relativa alla seconda parte: si considererà sufficiente la performance dello studente la cui media dei voti ottenuti nelle due prove in itinere (2°-3°) sarà almeno pari a 18/30 (con votazione almeno di 12/30 su un compitino). Coloro che avranno raggiunto la sufficienza sulle parti di Elementi di informatica e di Teoria degli errori e statistica saranno ammessi alla prova orale qualora abbiano frequentato il laboratorio e consegnato tutte le relazioni delle esperienze svolte. Coloro che risultassero insufficienti nelle due parti, dovranno sostenere la prova scritta secondo il calendario previsto nelle varie sessioni di appello (2 appelli nella sessione estiva, due appelli nella sessione autunnale ed un appello nella sessione di recupero). Nelle varie sessioni d'appello, la prova scritta sarà articolata in due parti: parte di informatica e parte di statistica. Agli studenti è concesso di sostenere una o entrambe le parti per ogni appello. Il voto rimarrà valido fino alla sessione di febbraio. Gli studenti che abbiano superato solo una delle due parti (informatica / statistica) potranno recuperare la parte insufficiente o non sostenuta (informatica/statistica) nelle sessioni d'appello. La prova orale verte sugli argomenti trattati durante l'anno accademico nelle due sezioni tematiche ivi comprensive gli argomenti trattati durante le lezioni di laboratorio e relative esperienze di fisica generale. Entro l'anno accademico è possibile ripetere la prova scritta anche in caso di esito positivo ma non ritenuto soddisfacente. La consegna dell'elaborato annulla il voto positivo precedentemente ottenuto in altra prova scritta a meno che non si esprima la volontà di ritirarsi.

Criteri di valutazione:

Criteri di Valutazione della prova scritta ed orale: ? Rielaborazione conoscenze e abilità sviluppate in relazione al corso attraverso quesiti mirati e

comprensivi di esercitazioni; ? Azione comunicativa, che in particolare rifletta le competenze relative al linguaggio specifico, alla modalità di comunicazione orale e/o scritta, alle modalità di rappresentazione di argomenti inerenti al corso; Criteri di Valutazione della attività laboratoriale ? Regolarità nella frequenza e nelle attività; ? qualità dei contributi relativamente alle attività previste nelle diverse esperienze di laboratorio; ? gestione delle attività di laboratorio e partecipazione al lavoro di gruppo; ? rielaborazione delle conoscenze e abilità sviluppate in relazione ai contenuti del laboratorio; ? utilizzo di strumenti e materiali forniti durante il corso; ? discussione delle relazioni; ? impostazione e organicità delle relazioni.

Testi di riferimento:

Maurizio Loreti, Teoria degli errori e fondamenti di statistica (introduzione alla fisica sperimentale). : Zanichelli, 2006

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Eventuale ulteriore materiale sarà fornito dai docenti. Gli esercizi svolti a lezione costituiscono parte integrante del corso. I documenti saranno reperibili ai sito del docente Parte di informatica: <http://www.pd.infn.it/~agarfa/> Parte di statistica: <https://sites.google.com/site/sadacincia/> e su piattaforma Moodle <https://www.elearning.unipd.it/fisica> Laurea in Fisica

SPERIMENTAZIONI DI FISICA 1 - SDOPPIAMENTO

Titolare: Prof. MARCO MAZZOCCO

Periodo: l'anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 60A+84L; 13,00

Prerequisiti:

Conoscenze base di: - algebra; - analisi (equazioni, disequazioni, derivate, integrali, serie); - fisica generale (cinematica, dinamica, termologia). Il livello di conoscenze pregresse richiesto è conforme alla matematica e fisica insegnate nelle scuole superiori di II grado.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Le conoscenze che si intendono acquisite al termine del corso sono relative alla statistica e all'analisi dati riferite ad esperimenti di fisica classica (si veda dettaglio delle conoscenze consultando la sezione contenuti). Inoltre si intende da acquisire: 1. comprensione della terminologia fisica in relazione al trattamento di dati sperimentali e relativa organizzazione; 2. acquisizione di metodi per l'analisi di dati affetti da errori casuali; 3. acquisizione di metodi di misura diretti ed indiretti della stessa grandezza fisica e della migliore procedura per il trattamento dei dati sperimentali; 4. comprensione del significato delle approssimazioni assunte e verifica delle relative ipotesi di partenza; 5. comprensione e stima delle cause di errore casuale e verifica della presenza di errori sistematici ed il loro peso relativo; 6. quantificazione del peso delle varie cause d'errore, limitando l'acquisizione ad un numero congruo di dati in esperimenti semplici; 7. acquisire abilità nell'impiego di un software informatico per l'analisi dati; 8. acquisire un atteggiamento critico nello stilare un quaderno di laboratorio e nella elaborazione dati (comprensivo della definizione dell'intervallo di confidenza dei dati sperimentali); 9. acquisire manualità in laboratorio; 10. organizzazione del lavoro di gruppo e della suddivisione dei compiti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Saranno impiegate, negli opportuni contesti: - lezioni frontali, specialmente per la parte di informatica, di introduzione alla statistica e alla presentazione della fisica oggetto degli esperimenti inteso come lavoro mentale attivo con finalità alla concettualizzazione astratta dei vari argomenti. - apprendimento cognitivo basato sull'interazione tra studente ed insegnante attorno ad un compito di apprendimento. In tal caso docente fungerà inizialmente da modello di riferimento (modeling), per poi fornire supporto allo studente durante l'esecuzione del compito (coaching), conducendolo gradualmente all'autonomia; - didattica laboratoriale: svolgimento di esperimenti focalizzati rispondendo anche ad istanze sociali in cui la prestazione in gruppo è valorizzata al meglio per promuovere relazioni collaborative. In tale ambito si farà uso anche della metodologia brainstorming; - collaborative learning: ovvero apprendimento in piccoli gruppi, all'interno dei quali gli studenti si avvalgono di una collaborazione reciproca e si sentono corresponsabili del percorso formativo intrapreso (in attività laboratoriale);

Contenuti:

INFORMATICA E PROGRAMMAZIONE 1) Teoria dell'Informazioni. Sistemi di numerazione posizionali. Sistema decimale, binario, ottale ed esadecimale. Cambiamento di base. Rappresentazione dei numeri relativi: modulo e segno, complemento ad uno, complemento a due. Rappresentazione dei numeri razionali: rappresentazione in virgola fissa e in virgola mobile. Standard IEEE-754. 2) Algebra Booleana, Teoria degli insiemi. Algebra booleana: definizione e proprietà. Teorema di De Morgan. Algebra booleana a due elementi $\{0,1\}$. Teorema fondamentale dell'algebra booleana. Corollari. 3) Programmazione: Introduzione al C++. La funzione main. La direttiva #include. Utilizzo degli operatori cin e cout. Dichiarazione ed inizializzazione di variabili. Tipi di variabili: char, int, long, float, double, bool. Operatori aritmetici. Conversione di tipo. Espressioni numeriche e relazionali. Operatori logici. L'istruzione if. I cicli: for, while, do-while. L'operatore condizionale. Lo statement switch, break e continue. Array, stringhe, strutture e puntatori. Le funzioni. Prototipi di funzioni. Funzioni inline. Referenze e puntatori. Argomenti di default. Overloading di funzioni. Funzioni templates. Breve introduzioni alle classi ed alla programmazione orientata ad oggetti. 4) Attività di laboratorio: la frequenza è obbligatoria. In particolare saranno trattati i seguenti argomenti: Scrittura di un primo programma in C++. Tutorial di LINUX. La struttura di un programma, introduzione ai diagrammi di flusso. Scrittura di un programma per il calcolo della media, dell'area di un triangolo, della traiettoria di un proiettile. Esercizi di programmazione. INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEGLI ERRORI 1) Misure dirette ed indirette. Strumenti di misura. Errori casuali e sistematici. Cifre significative ed arrotondamenti. Precisione, accuratezza e sensibilità. Probabilità. Eventi e variabili casuali, teoremi della probabilità composta e della probabilità totale. Teorema di Bayes. Esempi e applicazioni. Stime di tendenza centrale e stime di dispersione. Proprietà. Istogrammi. Sovrapposizione di una funzione gaussiana su un istogramma e epurazione dati. 2) Variabili casuali discrete: generalità. Popolazioni e campioni. Valore medio di combinazioni lineari. Varianza di combinazioni lineari di variabili casuali statisticamente indipendenti. Legge dei grandi numeri e teorema di Bernoulli. Valore medio e valore vero. Relazione tra varianza dei campioni e varianza della popolazione. Variabili casuali continue: definizione e proprietà, la densità di probabilità e la funzione di distribuzione. Proprietà della speranza matematica e della varianza. La distribuzione uniforme, distribuzione di Gauss. Elementi di calcolo combinatorio. La distribuzione di Poisson e relative proprietà. La distribuzione di Bernoulli e relative proprietà. La distribuzione del Chi-quadrato: definizione e proprietà. Metodo del minimo χ^2 . Applicazioni del χ^2 e vincoli dei sistemi. Esempi ad applicazioni. 3) Misure indirette Miglior stima del valor vero di una grandezza misurata in modo indiretto. La propagazione degli errori e i limiti della sua validità. Errori massimi e formula di propagazione degli errori massimi. Covarianza e Correlazione lineare e relative proprietà. 4) Stime di parametri. Funzione di verosimiglianza e metodo della massima verosimiglianza. Applicazioni della stima di massima verosimiglianza: media pesata e relativo errore, derivazione dei parametri di una retta per l'origine e una retta generica. 5) Attività di laboratorio con frequenza obbligatoria su argomenti di Meccanica, termologia e termodinamica.

Modalità di esame:

L'esame consta di tre parti: 1. Relazioni delle esperienze svolte in laboratorio sotto forma di elaborati scritti. Ogni relazione è stilata per gruppo (costituito da due/tre studenti ciascuno) e consegnata secondo il calendario fornito dai docenti all'avvio del laboratorio al docente di riferimento. La consegna in ritardo darà luogo a penalizzazione sulla valutazione, la mancata consegna di una o più relazioni invalida la possibilità di sostenere l'esame con esito positivo; 2. prova scritta (relativa ad elementi di Elementi di informatica e programmazione ed Elementi di teoria degli errori e statistica); 3. prova orale relativa ad elementi di Elementi di informatica e programmazione e alla teoria degli errori e statistica nonché sulla discussione critica delle esperienze svolte in

laboratorio. Il voto finale è fornito dalla media pesata dei voti presi nelle tre parti. In particolare la prova scritta comprenderà esercizi e dimostrazioni di Elementi di informatica, programmazione (prima parte) e teoria degli errori e statistica (seconda parte). Può essere svolta secondo due modalità: attraverso il superamento delle prove in itinere oppure attraverso l'appello istituzionale. Le prove parziali in itinere, in numero pari a tre, saranno svolte durante l'anno accademico secondo il seguente calendario: ? 1° prova scritta in itinere su "Elementi di informatica e programmazione", I semestre (tra dicembre e gennaio). Tale prova esaurisce la prima parte; ? 2° prova scritta in itinere su Elementi di teoria degli errori e statistica, argomenti presentati nelle lezioni del I semestre (febbraio-marzo); ? 3° prova scritta in itinere su Elementi di teoria degli errori e statistica, argomenti presentati nelle lezioni del II semestre (fine maggio-primi di giugno). La 2° e la 3° prova in itinere saranno valutate complessivamente come un'unica prova relativa alla seconda parte: si considererà sufficiente la performance dello studente la cui media dei voti ottenuti nelle due prove in itinere (2°-3°) sarà almeno pari a 18/30 (con votazione almeno di 12/30 su un compito). Coloro che avranno raggiunto la sufficienza sulle parti di Elementi di informatica e di Teoria degli errori e statistica saranno ammessi alla prova orale qualora abbiano frequentato il laboratorio e consegnato tutte le relazioni delle esperienze svolte. Coloro che risultassero insufficienti nelle due parti, dovranno sostenere la prova scritta secondo il calendario previsto nelle varie sessioni di appello (2 appelli nella sessione estiva, due appelli nella sessione autunnale ed un appello nella sessione di recupero). Nelle varie sessioni d'appello, la prova scritta sarà articolata in due parti: parte di informatica e parte di statistica. Agli studenti è concesso di sostenere una o entrambe le parti per ogni appello. Il voto rimarrà valido fino alla sessione di febbraio. Gli studenti che abbiano superato solo una delle due parti (informatica / statistica) potranno recuperare la parte insufficiente o non sostenuta (informatica/statistica) nelle sessioni d'appello. La prova orale verte sugli argomenti trattati durante l'anno accademico nelle due sezioni tematiche ivi comprensive gli argomenti trattati durante le lezioni di laboratorio e relative esperienze di fisica generale. Entro l'anno accademico è possibile ripetere la prova scritta anche in caso di esito positivo ma non ritenuto soddisfacente. La consegna dell'elaborato annulla il voto positivo precedentemente ottenuto in altra prova scritta a meno che non si esprima la volontà di ritirarsi.

Criteri di valutazione:

Criteri di Valutazione della prova scritta ed orale: ? Rielaborazione conoscenze e abilità sviluppate in relazione al corso attraverso quesiti mirati e comprensivi di esercitazioni; ? Azione comunicativa, che in particolare rifletta le competenze relative al linguaggio specifico, alla modalità di comunicazione orale e/o scritta, alle modalità di rappresentazione di argomenti inerenti al corso; Criteri di Valutazione della attività laboratoriale ? Regolarità nella frequenza e nelle attività; ? qualità dei contributi relativamente alle attività previste nelle diverse esperienze di laboratorio; ? gestione delle attività di laboratorio e partecipazione al lavoro di gruppo; ? rielaborazione delle conoscenze e abilità sviluppate in relazione ai contenuti del laboratorio; ? utilizzo di strumenti e materiali forniti durante il corso; ? discussione delle relazioni; ? impostazione e organicità delle relazioni.

Testi di riferimento:

Maurizio Loreti, Teoria degli errori e fondamenti di statistica (introduzione alla fisica sperimentale). : Zanichelli, 2006

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Eventuale ulteriore materiale sarà fornito dai docenti. Gli esercizi svolti a lezione costituiscono parte integrante del corso. I documenti saranno reperibili al sito del docente Parte di informatica: <http://www.pd.infn.it/~agarfa/> Parte di statistica: <https://sites.google.com/site/sadacinzia/> e su piattaforma Moodle <https://www.elearning.unipd.it/fisica> Laurea in Fisica

SPERIMENTAZIONI DI FISICA 2

Titolare: Prof. DENIS BASTIERI

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 52A+54L; 11,00

Prerequisiti:

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire:

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti:

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame:

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione:

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

CONTENUTO NON PRESENTE

STORIA DELLA FISICA

Titolare: Prof. GIULIO PERUZZI

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

Il corso è rivolto a studenti del terzo anno provenienti da corsi di laurea molto diversi di area sia scientifica che umanistica e per questo non si richiedono

prequisiti specifici.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso ha l'obiettivo di presentare le principali idee che hanno dato origine alla scienza contemporanea, analizzando i mutamenti scientifici verificatisi nel periodo compreso tra la fine del Settecento e il Novecento. Particolare attenzione sarà dedicata agli sviluppi della fisica analizzati in parallelo agli sviluppi degli altri settori disciplinari. Uno degli obiettivi del corso è quello di permettere allo studente di ricomporre in un quadro unitario le molteplici ma spesso frammentate nozioni apprese nei suoi studi universitari. Questo "sguardo al passato" – come sosteneva già il Lord Cancelliere quattro secoli fa – è essenziale per capire il presente e per orientarsi nelle ricerche future. Anche in funzione di questo obiettivo, sulla base degli indicatori di Dublino, si cerca di stimolare, sia durante il corso sia nella stesura dell'elaborato finale: 1. le conoscenze e capacità di comprensione, portandoli a un livello che includa anche la possibilità di acquisire la conoscenza dell'origine di alcuni dei temi d'avanguardia nel proprio campo di studi tramite l'uso di libri di testo avanzati e di fonti primarie; 2. l'applicazione delle conoscenze e delle capacità in modo da arrivare a padroneggiare competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi; 3. l'autonomia di giudizio, intesa come capacità di raccogliere e interpretare le informazioni utili a determinare scelte libere e consapevoli, includendo anche la riflessione su temi sociali, scientifici o etici a essi connessi; 4. l'abilità comunicativa, e cioè il saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti; 5. la capacità di utilizzare le conoscenze che vengono dalla storia del pensiero scientifico per i futuri livelli di apprendimento e lavorativi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le lezioni sono eminentemente frontali. In alcuni casi vengono abbinate (con una breve introduzione a cura del docente) a seminari del tipo dei "Colloquia" del Dipartimento di Fisica e Astronomia. Un modo per correlare la storia della scienza con importanti sviluppi recenti. A seconda della numerosità degli studenti si prevedono visite ai musei dell'Ateneo patavino.

Contenuti:

Il corso, dopo un'introduzione generale sul ruolo e il significato della storia della scienza, si articola in quattro sezioni. La prima illustra alcuni dei caratteri di quella che è oggi nota come "rivoluzione scientifica" soffermandosi sulla nascita dei vari settori scientifici moderni (fisica, chimica, astronomia, geologia, biologia). La seconda sezione tratta alcuni dei principali sviluppi della scienza nell'Ottocento, nei quali si evidenzia il fondamentale ruolo svolto dalla "fertilizzazione incrociata delle scienze". La terza ricostruisce la storia del principio di relatività e dei mutamenti nelle nozioni di spazio e tempo tra Ottocento e Novecento. La quarta sezione, infine, è dedicata alla teoria dei quanti, dalla vecchia teoria dei quanti alla meccanica quantistica, e alle sue ricadute in altri settori della scienza, in particolare la chimica e la biologia.

Modalità di esame:

La verifica dell'apprendimento prevede una breve discussione di un elaborato scritto che in 4/5 cartelle affronta un tema scelto dallo studente nell'ambito della storia della scienza tra Ottocento e Novecento. Questo si configura come un lavoro di rassegna basato su una ricerca bibliografica autonomamente svolta dallo studente.

Criteri di valutazione:

Tra i criteri di valutazione della preparazione dello studente rientrano: 1. la frequentazione delle lezioni; 2. la partecipazione alle discussioni sui singoli temi trattati; 3. la capacità di una autonoma ricerca bibliografica per la stesura dell'elaborato finale che non si fermi alla generica ricerca di informazioni via internet, ma che comprenda anche l'uso della biblioteca e degli strumenti di ricerca bibliografica più avanzati messi a disposizione dal Centro di Ateneo delle Biblioteche.

Testi di riferimento:

Paolo Rossi (a cura di), Storia della Scienza Moderna e Contemporanea. Torino: UTET, 1988 Tullio Regge, Giulio Peruzzi, Spazio, tempo e universo. Passato, presente e futuro della teoria della relatività. Torino: Bollati Boringhieri, 2005 Giulio Peruzzi (a cura di), Scienza e realtà. Riduzionismo e antiriduzionismo nelle scienze del Novecento. Milano: Bruno Mondadori, 2000 Giulio Peruzzi, Vortici e colori. Alle origini dell'opera di James Clerk Maxwell. Bari: Dedalo, 2010 Giulio Peruzzi, Niels Bohr. Dall'alba della fisica atomica alla big science. Milano: Le Scienze - collana "i grandi della scienza", 2001

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Nelle dispense, rese disponibili sulla piattaforma moodle, sono presenti ulteriori indicazioni bibliografiche relative alle varie parti del corso.