

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN FISICA [CLASSE L-30 SCIENZE E TECNOLOGIE FISICHE]

Il presente Regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del Corso di laurea in Fisica (L-30) ed è pubblicato sul sito *web* del Dipartimento di Matematica e Fisica.

Anno accademico da cui il Regolamento ha decorrenza: **a.a. 2021/2022**

Data di approvazione del Regolamento: 13 luglio 2021

Struttura didattica responsabile: Dipartimento di Matematica e Fisica

Organo didattico cui è affidata la gestione del corso: Commissione Didattica per i Corsi di Studio in Fisica.

Indice

Art. 1.	Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo	1
Art. 2.	Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati	2
Art. 3.	Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari	2
Art. 4.	Modalità di ammissione	3
Art. 5.	Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio	3
Art. 6.	Organizzazione della didattica	4
Art. 7.	Articolazione del percorso formativo	6
Art. 8.	Piano di studio	8
Art. 9.	Mobilità internazionale	9
Art. 10.	Caratteristiche della prova finale	9
Art. 11.	Modalità di svolgimento della prova finale	9
Art. 12.	Valutazione della qualità delle attività formative	9
Art. 13.	Servizi didattici opedeutici o integrativi	12
Art. 14.	Altre fonti normative	12
Art. 15.	Validità	12

Art. 1 - Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

La laurea in Fisica dell'Università degli Studi Roma Tre fornisce una preparazione basata su competenze negli aspetti basilari della Fisica. Il/la laureato/a in Fisica conosce e padroneggia il metodo scientifico ed ha una solida preparazione di base, prerequisito per la prosecuzione degli studi nei corsi di laurea magistrale e di master di primo livello.

Il corso di studio è organizzato in modo da permettere l'acquisizione delle seguenti conoscenze:

- matematica di base (calcolo e geometria), metodi matematici per la fisica, analisi numerica

- fisica di base classica: meccanica, termodinamica, elettromagnetismo, ottica, relatività, fenomeni ondulatori
- elementi di base della fisica teorica: meccanica analitica, meccanica quantistica, meccanica statistica, relatività speciale
- elementi di base di chimica
- elementi di base della fisica moderna (fisica atomica e molecolare, dello stato solido, nucleare e delle particelle elementari)
- tecniche di base di laboratorio, informatiche di calcolo e programmazione e di statistica.

Art.2 - Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Funzione in un contesto di lavoro: i/le laureati/e in Fisica svolgeranno, anche con profili gestionali, attività professionali con applicazioni tecnologiche delle metodologie fisiche

- negli ambiti delle applicazioni tecnologiche a livello industriale;
- nell'ambito di centri di ricerca o di enti pubblici e privati, curando attività di modellizzazione ed analisi e le relative implicazioni informatico-fisiche;
- nell'ambito di laboratori di Fisica, in particolare, potranno occuparsi delle misure per la prevenzione e la protezione dal rischio (umano, ambientale e delle cose) in tutti i campi propri della Fisica;
- in tutti quei campi che richiedono l'acquisizione ed il trattamento dei dati.

Competenze associate alla funzione:

- competenze in fisica e tecnologie fisiche;
- competenze tecniche di laboratorio di fisica;
- competenze basiche di informatica e statistica;
- competenze in calcolo matematico.

Sbocchi occupazionali:

I principali sbocchi occupazionali attengono ad attività professionali in ruoli tecnico-esecutivi in diversi ambiti applicativi che comprendono attività produttive e tecnologiche in laboratori e strutture produttive di elettronica, meccanica, informatica e monitoraggio dei parametri fisici dell'ambiente svolte in enti pubblici e privati di ricerca e di servizio, a livello di analisi, controllo e gestione.

Il corso prepara alla professione di (codice ISTAT):

1. Fisici - (2.1.1.1.1)
2. Tecnici fisici e nucleari - (3.1.1.1.2)

Art. 3 - Conoscenze richieste per l'accesso

Possono essere ammessi al Corso di Laurea in Fisica coloro che sono in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente.

Coloro che intendono iscriversi al Corso di Laurea in Fisica devono effettuare un test attitudinale che verterà su argomenti delle materie formative propedeutiche di base. Il livello di preparazione atteso, concernente gli ambiti della matematica, chimica e fisica, è quello corrispondente ai programmi ministeriali della scuola secondaria superiore.

Il test attitudinale permetterà una valutazione della adeguatezza della preparazione di studenti e studentesse rispetto alle caratteristiche specifiche del corso di laurea.

Art. 4 - Modalità di ammissione

Il corso di laurea in Fisica è ad accesso libero e prevede lo svolgimento di una prova di valutazione. La prova di valutazione è obbligatoria ma non selettiva. È possibile sostenere la prova in più sessioni: anticipata nel periodo aprile-luglio oppure nel periodo agosto-ottobre.

Oltre a coloro che sono già in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado, possono partecipare alla prova anche gli/le iscritti/e al quarto e quinto anno della scuola secondaria superiore; gli/le iscritti/e al quarto anno potranno perfezionare l'immatricolazione nell'a.a. successivo.

La prova di valutazione consiste in un test di 20 domande su argomenti riguardanti: Numeri e Insiemi – Algebra – Geometria - Funzioni, grafici, relazioni - Logica e linguaggio - Trigonometria - Equazioni e sistemi - Combinatoria e Probabilità.

Il risultato della prova di valutazione viene stabilito assegnando 1 punto per ogni risposta corretta, 0 punti per ogni risposta non data ed una penalizzazione di 0,25 punti per ogni risposta errata.

Ogni anno il Dipartimento di Matematica e Fisica stabilisce la modalità di somministrazione della prova di valutazione con delibera della Commissione didattica (su delega del Consiglio di Dipartimento).

Il Dipartimento di Matematica e Fisica mette a disposizione una piattaforma e-learning che consente di esercitarsi alla prova di valutazione. Inoltre, per la prova di valutazione da sostenere nel periodo di settembre e ottobre, il Dipartimento offre a studenti/esse interessati/e un corso di preparazione (TSI- Tutorato Speciale Introduttivo) con lezioni frontali che si svolgono nei primi giorni del mese di settembre. Ove non possibili le lezioni frontali, verranno sostituite da lezioni in remoto su apposita piattaforma comunicata sul sito del Dipartimento.

Se alla prova di valutazione si è ottenuto un punteggio inferiore a 6 ci si potrà immatricolare ma saranno assegnati degli Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA) da colmare tramite il superamento di un esame da svolgersi durante il primo semestre. Il Dipartimento di Matematica e Fisica offre nel mese di settembre un corso di raccordo per il recupero degli OFA con la finalità di fornire gli strumenti per un rapido recupero (in termini di conoscenze e abilità) delle nozioni di base della matematica agevolandone l'inserimento nelle attività didattiche iniziali. Il Corso di Raccordo viene fornito in lezioni frontali; ove non possibile tale modalità, verrà sostituito da lezioni in remoto su apposita piattaforma comunicata sul sito del Dipartimento.

Sono anche riconosciute valide ai fini dell'ammissione al corso di laurea le prove di valutazione delle conoscenze per l'ingresso ai corsi di laurea scientifici, organizzate dal CISIA, TOLC-S (Scienze), TOLC-

B (Biologia) e TOLC-I (Ingegneria), anche in modalità telematica TOLC@CASA. Dei suddetti test verranno valutate solo le risposte appartenenti al modulo “Matematica di Base” o “Matematica”.

La Commissione didattica valuta anche altri test svolti presso altri corsi di laurea dell’Università degli Studi Roma Tre, o in altri Atenei, differenti dalla modalità prescelta dal Dipartimento di Matematica e Fisica e dalle suddette modalità TOLC del CISIA.

Il bando rettorale di ammissione al corso di studio contiene i posti riservati a cittadini/e extracomunitari/e o Marco Polo, le disposizioni relative alla prova di accesso, con riferimento in particolare alle procedure di iscrizione, alle scadenze, alle date e modalità di svolgimento, i criteri di valutazione e le modalità di pubblicazione dei relativi esiti.

Art.5 - Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio

La domanda di passaggio da altro corso di studio di Roma Tre, trasferimento da altro ateneo, reintegro a seguito di decadenza o rinuncia, abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse deve essere presentata secondo le modalità e le tempistiche definite nel bando rettorale di ammissione al corso di studio consultabile sul [Portale dello Studente](#).

La Commissione Didattica di Fisica, sulla base della documentazione presentata dal/dalla richiedente, stabilisce se e quali Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti in altri corsi di laurea possano essere riconosciuti come compatibili con l’Offerta Formativa del Corso di Laurea in Fisica, in base all’affinità metodologica/culturale e ai contenuti degli insegnamenti, e lo/la ammette all’anno di corso corrispondente.

Inoltre, la Commissione stessa può prevedere anche il sostenimento di una o più prove per verificare che la preparazione in una o più discipline sia tale da consentire proficuamente la prosecuzione degli studi.

Art. 6 - Organizzazione della didattica

Per il conseguimento del titolo di Laurea in Fisica occorre acquisire un totale di 180 Crediti Formativi Universitari (CFU).

Il Corso di Laurea in Fisica prevede il sostenimento di:

- da 20 a 22 esami di profitto per un totale di 170 CFU (18 esami di insegnamenti obbligatori per un totale di 158 CFU, e da 2 a 4 esami di insegnamenti a scelta, da 6 o 3 CFU, per un totale di 12 CFU)
- l’idoneità di una lingua inglese livello B1 (4 CFU);
- la prova finale (6 CFU).

Il Corso di laurea in Fisica prevede le seguenti tipologie di attività formative:

- lezioni frontali in aula;
- esercitazioni in aula;
- esercitazioni in laboratorio;

- esercitazioni in laboratorio con attività di elaborazione dati;
- corsi di lettura;
- seminari;
- tirocini;
- stage formativi.

La Commissione didattica per i corsi di studio in Fisica può individuare forme di apprendimento da svolgersi in modalità a distanza in luogo:

- delle attività formative previste in presenza nell'ambito dei singoli insegnamenti;
- delle attività di cui all'art. 10, comma 5, lettere d) ed e) del DM n. 270/2004.

Ad ogni attività formativa corrisponde un numero di Crediti Formativi Universitari (CFU). La quantità media di lavoro di apprendimento svolto in un anno dallo/a studente/ssa, impegnato a tempo pieno negli studi universitari e in possesso di adeguata preparazione iniziale, è convenzionalmente fissata in 60 crediti.

Almeno il 50% dell'impegno orario complessivo viene riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale. La coerenza tra crediti assegnati alle varie attività formative ed ai relativi insegnamenti e gli specifici obiettivi formativi programmati viene deliberata dal Consiglio di Dipartimento, previo lavoro istruttorio della Commissione Didattica del Corso di Laurea in Fisica. Il valore in crediti associato ad ogni attività didattica (lezioni, esercitazioni, esercitazioni di laboratorio, lavoro sperimentale e pratico, seminari, tirocini, elaborati, prove idoneative, attività di studio guidata ed individuale, altre attività di formazione) viene riportato nel seguente Regolamento (Allegati 1 e 2). Ogni credito corrisponde a 8-12,5 ore complessive di attività didattica, a seconda dell'insegnamento.

Tutti gli insegnamenti prevedono un ciclo di lezioni frontali svolte dal/la docente titolare, a cui si può aggiungere un numero variabile di ore di esercitazioni (didattica integrativa), svolte in parte dal/la docente stesso/a e in parte, eventualmente, da un altro/a docente (esercitatore). Il numero di ore delle esercitazioni varia a seconda dell'insegnamento.

Per il conseguimento dei crediti relativi a ciascuna attività didattica è prevista una prova di valutazione del profitto (esame). Tutte le prove di valutazione del profitto delle attività formative comportano un voto, tranne quelle finalizzate alle conoscenze linguistiche (attività formative relative all'art.10, comma 5c del DM 270/2004).

Per ogni anno accademico, gli esami si svolgono in tre periodi coincidenti con periodi di interruzione delle attività di insegnamento. I calendari delle prove di valutazione del profitto vengono resi noti con un congruo anticipo rispetto all'inizio degli appelli, nel rispetto delle disposizioni del Regolamento Didattico di Ateneo. Di norma, per ogni anno accademico, gli appelli sono distribuiti in tre sessioni: una prima sessione (periodo gennaio-febbraio), una seconda sessione (periodo giugno-luglio) e una terza sessione (periodo settembre). Per ciascuna attività didattica sono previsti annualmente cinque appelli distribuiti nelle suddette sessioni di esame. Per alcune attività didattiche la Commissione Didattica può fissare un appello aggiuntivo straordinario (appelli

laureandi/e), riservati a coloro che non si siano iscritti all'anno accademico in corso e che intendano laurearsi entro l'ultima sessione di laurea utile per il loro a.a. di ultima iscrizione; e devono presentare esplicitamente una domanda di attivazione dell'appello e di ammissione allo stesso.

Di norma, la valutazione del profitto avviene attraverso un esame finale che si articola in due parti, una scritta e una orale. Per alcuni insegnamenti possono essere previste altre forme di valutazione del profitto (ad esempio, prove di laboratorio, seminari, prove parziali in itinere, esercitazioni scritte in itinere, etc.), secondo modalità che sono fissate dal/la docente in accordo con la struttura didattica e, qualora non siano già descritte nella scheda online dell'insegnamento e negli Allegati 1 e 2, sono comunque pubblicizzate dal docente nella pagina web dell'insegnamento all'inizio delle lezioni. Nel caso di prove parziali in itinere, nell'esame finale potrà essere formalizzata la valutazione del profitto avvenuta attraverso tali prove.

I requisiti di ammissione agli esami di profitto sono disciplinati dal Regolamento Carriera.

Le prove di esame si svolgono secondo le modalità indicate dalla Commissione competente. Le commissioni di esame esprimono il voto in trentesimi, a parte gli insegnamenti per i quali il regolamento del corso di studio prevede la sola idoneità. La Commissione può attribuire la lode solo all'unanimità.

Il Regolamento Didattico d'Ateneo disciplina le modalità di svolgimento e di verbalizzazione dell'esame di profitto e la normativa riguardante la composizione delle commissioni per gli esami di profitto.

La nomina a cultore della materia, quale eventuale membro della commissione d'esame di profitto, è deliberata dalla Commissione Didattica per i corsi di studio in Fisica (su delega del Dipartimento) ed è disciplinata nel rispetto del Regolamento didattico d'Ateneo. Inoltre, la Commissione didattica per i corsi di studio in Fisica definisce che il cultore della materia proposto deve aver conseguito la Laurea Magistrale o Magistrale a Ciclo Unico da almeno tre anni accademici, con votazione minima di 100/110 e aver prodotto almeno due pubblicazioni a carattere scientifico, attinenti al settore scientifico disciplinare dell'insegnamento per il quale viene richiesta la qualifica negli ultimi 3 anni. La nomina a cultore della materia non è compatibile con la frequenza di un dottorato di ricerca.

Le modalità organizzative per studenti/esse con disabilità, caregiver, part-time, lavoratori/trici, persone sottoposte a misure restrittive della libertà personale e altre specifiche categorie sono disciplinate dal Regolamento Carriera, relativo alla tutela per specifiche categorie di studenti/esse.

Art. 7 - Articolazione del percorso formativo

Il Corso di Laurea in Fisica prevede un unico percorso formativo, basato su attività formative relative a 6 tipologie: a) di base, b) caratterizzanti, c) affini o integrative, d) a scelta, e) prova finale e conoscenza della lingua straniera, f) ulteriori conoscenze linguistiche, informatiche, relazionali ed utili all'inserimento nel mondo del lavoro. Il quadro generale delle attività formative è riportato nell'Ordinamento Didattico. Gli ambiti disciplinari, i Settori Scientifico Disciplinari (SSD), gli insegnamenti e le altre attività formative di tipo a), b), c), d), e), f) previsti sono riportati negli allegati 1 e 2. I crediti di tipo e) (Prova finale e Inglese) non corrispondono ad alcun insegnamento.

Anno	Insegnamenti	CFU
I anno	Analisi Matematica I, Mod.1	9
	Analisi Matematica I, Mod.2	6
	Elementi di Geometria	9
	Fisica Generale I	15
	Esperimentazioni di Fisica I *	11
	Laboratorio di Programmazione e Calcolo *	6
	Lingua inglese	4
II anno	Analisi Matematica II , Mod.1	7
	Analisi Matematica II , Mod.2	8
	Fisica Generale II	15
	Meccanica analitica	9
	Esperimentazioni di Fisica II *	9
	Elementi di Chimica	6
	Insegnamenti a scelta	6
III anno	Meccanica quantistica	12
	Esperimentazioni di Fisica III *	6
	Metodi Matematici per la Fisica	12
	Fisica Atomica e Molecolare	6
	Elementi di Fisica Nucleare e Subnucleare	6
	Elementi di Meccanica Statistica	6
	Insegnamenti a scelta	6
	Tesi di laurea	6

* La parte di laboratorio prevede la frequenza obbligatoria.

Per sostenere gli esami di profitto sono previste delle propedeuticità e sono indicate negli Allegati 1 e 2.

Il Corso di Laurea può indicare ogni anno nella programmazione didattica alcuni insegnamenti che studenti/sse possono inserire nel proprio Piano di Studi come insegnamenti a scelta (tipologia d).

Il Corso di Laurea in Fisica, per quanto riguarda le conoscenze linguistiche (“altre attività formative” relative all’art.10, comma 5c del DM 270/2004), prescrive la conoscenza della lingua inglese. Per tale finalità, si avvale del supporto del Centro Linguistico di Ateneo (CLA), il quale pianifica corsi di supporto al superamento di una prova di idoneità. In particolare, per quanto riguarda la lingua inglese viene richiesta una conoscenza di livello europeo B2. L’idoneità linguistica comporta l’assegnazione di **4 CFU**. I crediti relativi alla conoscenza della lingua inglese possono essere riconosciuti dalla Commissione Didattica di Fisica anche sulla base di certificazioni rilasciate da strutture interne o esterne all’Ateneo, definite specificatamente competenti dall’Ateneo stesso.

Per una descrizione esaustiva dell’offerta didattica, inclusi gli obiettivi formativi, il numero di crediti e la tipologia, si rimanda agli elenchi delle attività formative attivate per il Corso di Laurea in Fisica

(Allegati 1 e 2) del presente Regolamento corrispondenti rispettivamente all'offerta didattica programmata e all'offerta didattica erogata.

Art. 8 - Piano di studio

Il piano di studio è l'insieme delle attività didattiche che è necessario sostenere per raggiungere il numero di crediti previsti per il conseguimento del titolo finale.

La mancata presentazione e approvazione del piano di studio comportano l'impossibilità di prenotarsi agli esami, ad esclusione delle attività didattiche obbligatorie.

Il piano di studi deve essere presentato entro il 23 dicembre mediante compilazione on-line sul [Portale dello studente](#).

Lo/la studente/essa può compilare un piano di studi standard proposto dal Corso di Laurea e non necessita della successiva approvazione della Commissione Didattica di Fisica. I piani di studio diversi da quelli proposti necessitano invece dell'approvazione da parte della Commissione Didattica di Fisica.

La frequenza di attività didattiche in sovrannumero e l'ammissione ai relativi appelli di esame è consentita fino a un massimo di 9 CFU complessivi; oltre tale soglia è consentita esclusivamente tramite l'iscrizione a singoli insegnamenti, disciplinata dal Regolamento Carriera. Tali attività didattiche non sono comprese nel piano di studio e non concorrono al calcolo dei crediti e della media per il conseguimento del titolo. Lo/a studente/ssa può richiedere di sostituirle ad attività formative già presenti nel proprio piano di studio secondo le modalità e le regole di modifica dei piani di studio previste nel presente articolo di Regolamento e con l'approvazione della Commissione Didattica di Fisica. Eventuali esami già sostenuti e sostituiti saranno collocati in sovrannumero al di fuori del piano di studio.

È possibile includere nel proprio piano di studio attività didattiche presenti nell'offerta di corsi di studio diversi da quello presso cui si è iscritti purché coerenti con il percorso formativo del Corso di Laurea in Fisica. La verifica di tale coerenza verrà effettuata dalla Commissione Didattica di Fisica in sede di valutazione e approvazione del Piano di Studio.

Per coloro che si sono iscritti/e a seguito di trasferimento o che abbiano fatto richiesta di abbreviazione di carriera per conseguimento secondo titolo, e che abbiano avuto riconosciuti esami a libera scelta, la compilazione on line si effettua con il supporto della segreteria didattica.

Per chi è iscritto a tempo parziale (iscrizione part-time) la quantità massima di lavoro di apprendimento richiesta è disciplinata dal Regolamento Didattico di Ateneo, il Consiglio di Amministrazione può prevedere un ordinamento differenziato delle tasse universitarie per gli iscritti a tempo parziale.

Una volta scelto il regime di tempo parziale, occorre presentare ogni anno l'elenco degli insegnamenti prescelti per il relativo anno accademico e sottoporlo per l'approvazione alla Commissione Didattica di Fisica nel periodo dal 1 ottobre al 23 dicembre.

Coloro che non possono frequentare i Laboratori di Esperimentazioni di Fisica I, II, III o il Laboratorio di Programmazione e Calcolo dovranno concordare con i docenti di ciascun insegnamento un programma alternativo.

Art. 9 - Mobilità internazionale

Per studenti/sse iscritti/e al Corso di laurea triennale in Fisica è prevista la possibilità di effettuare un periodo di studio all'estero (programma Erasmus ed altri programmi di scambio), le cui informazioni sono consultabili sul sito web del Dipartimento di Matematica e Fisica nella sezione "Internazionale" – "Programmi di scambio e mobilità internazionale" e sul Portale dello Studente sezione "Mobilità internazionale".

Ogni anno accademico vengono emanati dei bandi che regolano la mobilità. Per tutto quanto concerne la mobilità internazionale, gli/le studenti/sse sono invitati a fare riferimento al coordinatore disciplinare Erasmus e per la mobilità internazionale.

Gli/le assegnatari/e di borsa di mobilità internazionale devono predisporre un *Learning Agreement* da sottoporre all'approvazione del/la docente coordinatore/trice disciplinare obbligatoriamente prima della partenza. Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero e dei relativi crediti avverrà in conformità con quanto stabilito dal Regolamento Carriera e dal Regolamento di Ateneo per gli accordi di cooperazione e la mobilità internazionale nell'ambito dei quali le borse di studio vengono assegnate.

All'arrivo a Roma Tre, gli /le studenti/sse in mobilità in ingresso presso il corso di studio devono sottoporre all'approvazione del docente coordinatore disciplinare il Learning Agreement firmato dal referente accademico presso l'università di appartenenza.

Art. 10 - Caratteristiche della prova finale

Dopo aver superato le prove didattiche relative alle attività formative regolamentate dall'ordinamento del Corso di Laurea, lo/la studente/essa accede alla prova finale del Corso di Laurea in Fisica, che viene detta Esame di Laurea. Ad essa sono assegnati 6 CFU e si può accedere se lo/la studente/ssa ha conseguito almeno 174 CFU. L'Esame di Laurea consiste nella preparazione e discussione di un elaborato scritto, eventualmente anche in lingua inglese, su un argomento coerente col corso di studio e che può essere tratto da uno o più articoli apparsi su riviste specializzate internazionali oppure può riguardare un lavoro sperimentale o teorico. Il titolo e l'argomento della tesi devono essere approvati dalla Commissione Didattica che nomina un/a controrelatore/trice. La discussione della tesi avverrà in seduta pubblica davanti ad una commissione di docenti eventualmente con l'uso di supporti multimediali. Al termine della seduta si giungerà alla valutazione complessiva, il voto di laurea, che dovrà tener conto delle attività didattiche del triennio, dello svolgimento e della discussione della tesi.

Art. 11 - Modalità di svolgimento della prova finale

Lo/a studente/ssa e, ad almeno 130 CFU maturati negli esami di profitto, presenta una richiesta di tesi al Presidente della Commissione Didattica indicando l'argomento e il relatore.

Il lavoro di tesi può essere svolto anche presso un'istituzione universitaria o di ricerca esterna all'Ateneo. Nel caso in cui il/la relatore/trice non faccia parte del personale del Dipartimento di Matematica e Fisica e degli Enti di ricerca che vi collaborano, la Commissione Didattica di Fisica può nominare anche un relatore interno scelto tra i/le docenti dello stesso Dipartimento.

Il/la docente interno/a svolge un ruolo attivo nella supervisione del lavoro svolto, pertanto affianca il/la relatore/trice esterno/a nella correzione, nel chiarimento di dubbi e/o nella risoluzione di problematiche varie che dovessero insorgere durante lo svolgimento dello stesso. Il/la relatore/trice interno/a si impegna a segnalare alla Commissione Didattica di Fisica ogni eventuale problematica rilevata.

La scelta di una lingua diversa da quella italiana e da quella inglese deve essere preliminarmente approvata dalla Commissione Didattica in Fisica.

La tesi di laurea deve essere redatta in formato pdf su supporto magnetico almeno 7 giorni prima di sostenere l'esame di laurea, con un breve abstract (sunto di una pagina) che ne sintetizzi l'argomento e le conclusioni.

Il calendario degli esami di laurea è definito dalla Commissione Didattica di Fisica su proposta del Presidente della Commissione di laurea rispettando il calendario generale di Ateneo.

Il/la controrelatore/trice della tesi è nominato/a dal Presidente della Commissione di laurea su tre docenti di materie di fisica indicati dal relatore della tesi. Il/la controrelatore/trice è nominato almeno 7 giorni prima della seduta.

La commissione di laurea è composta dal Presidente e da almeno 3 componenti, di cui almeno due docenti del Dipartimento di Matematica e Fisica e, per quanto possibile, da un numero di componenti proporzionato al numero dei candidati. Essa è integrata dai membri supplenti definiti ad ogni esame di laurea.

La commissione è integrata, di volta in volta, dal/la relatore/trice che ha seguito il lavoro del/la candidato/a e che non ne sia già membro, oppure, in caso di sua impossibilità, da un altro/a docente da questi formalmente delegato/a.

La Commissione di Laurea è proposta dal Presidente della stessa ed è nominata dal/la Presidente della Commissione Didattica.

Il/la Presidente della Commissione di Laurea resta in carica per tre anni accademici, eventualmente rinnovabili per ulteriori due anni accademici, ed è nominato/a dalla Commissione Didattica. La stessa Commissione nomina anche un/a presidente supplente. Il/la Presidente della Commissione definisce le date degli esami di laurea, presiede la riunione della Commissione, firma i verbali e le comunicazioni per la segreteria studenti e nomina il/la controrelatore/trice per ogni tesi presentata. In caso di indisponibilità del/la Presidente e del supplente, il ruolo di Presidente di Laurea viene assunto dal Presidente della Commissione Didattica di Fisica o da altro/a docente della Sezione di Fisica da questi individuato.

La Commissione valuterà tra 0 e 11 il lavoro di tesi svolto sulla base dell'elaborato presentato, della relazione del/la relatore/trice interno e del/la controrelatore/trice e della presentazione fatta dallo/a studente/ssa in un seminario di 20 minuti circa. Alla valutazione del lavoro di tesi e del voto complessivo di laurea partecipano anche il/la relatore/trice ed il/la controrelatore/trice.

Voto di laurea

Il voto di laurea sarà deliberato dalla Commissione ed è dato dalla somma di:

- media pesata con i crediti delle votazioni riportate negli esami sostenuti;
- voto dell'esame di laurea;
- Bonus.

La media pesata con i crediti degli esami sostenuti verrà calcolata in 110-mi dopo aver eliminato i 12 CFU in cui si è conseguita la votazione minima.

Gli esami con votazione 30 e lode verranno considerati pari a 31.

Il bonus sarà eguale a:

-5 voti se la tesi è discussa entro il mese di ottobre del III anno incorso,

-3 voti se la tesi è discussa entro il mese di dicembre del III anno in corso,

-1 voto se la tesi è discussa entro l'ultima sessione di laurea del III anno in corso.

La lode sarà assegnata, a discrezione della Commissione, per lavori di tesi di livello considerato all'unanimità ottimo, a coloro che avranno raggiunto una votazione superiore o uguale a 114 e su espressa richiesta scritta da parte del relatore.

Le scadenze e gli adempimenti per la presentazione della domanda per il conseguimento del titolo sono disponibili [sul sito del Dipartimento](#) e sul [Portale dello Studente](#).

Art. 12 - Valutazione della qualità delle attività formative

La Commissione didattica di Fisica, come coordinatrice delle attività didattiche, garantisce il monitoraggio periodico del Corso di Laurea e di Laurea Magistrale. Si riunisce con cadenza mensile, esaminando, oltre le questioni ordinarie conferitele con delega dal Consiglio di Dipartimento, l'andamento dell'attività didattica in corso d'anno attraverso l'analisi dei dati raccolti dal sistema di gestione della carriera degli studenti (CFU conseguiti, abbandoni, laureati) e suggerimenti presentati da studenti/sse e dai docenti. Infatti, in ragione proprio del costante lavoro di monitoraggio che svolgono, i componenti della Commissione Didattica fanno parte dei Gruppi di Riesame per la redazione della Scheda di Monitoraggio Annuale e del Rapporto di Riesame Ciclico. È data inoltre la possibilità ai rappresentanti degli studenti, su richiesta degli stessi, di far parte della Commissione Didattica in qualità di membri effettivi.

Data la vastità delle azioni da programmare, attuare e monitorare, i lavori sono suddivisi tra i vari componenti della stessa e da sottocommissioni a carattere più operativo, che aggiornano periodicamente gli altri membri della commissione sugli sviluppi delle azioni intraprese o che si deve intraprendere e deliberare, in particolare per quanto attiene:

- il regolamento didattico, il calendario didattico e l'orario delle lezioni;
- valutazione dei piani di studio presentati dagli studenti;
- l'orientamento, interagendo con il Gruppo di Orientamento del Dipartimento;
- le azioni comuni tra i corsi di studi del Dipartimento di Matematica e Fisica: mutuaioni dei corsi di base, allineamento del calendario didattico ed in generale tutte le azioni che possano armonizzare ed ottimizzare i corsi di studio;
- le iniziative rivolte alle scuole superiori e il Piano Lauree Scientifiche.

L'analisi del buon funzionamento della didattica è svolta con cadenza annuale (a volte anche semestrale) ogni qual volta si rendono disponibili i seguenti dati

- il percorso di studi di studenti/sse riportato nel Registro delle Coorti degli Studenti
- le rilevazioni annuale degli studenti/sse (OPIS);
- la relazione annuale della Commissione Paritetica Docenti Studenti (CPDS);
- la rilevazione della Scheda di Monitoraggio Annuale (SMA).

Il percorso degli/delle studenti/esse viene analizzato semestralmente dalla Commissione Didattica, mentre le OPIS e la relazione della CPDS vengono analizzate i primi mesi dell'anno, ne viene redatta una relazione di commento che viene discussa in Consiglio di Dipartimento, e ne viene tenuto conto parlandone con i docenti interessati e nella definizione dell'offerta formativa e dei carichi didattici dell'A.A. seguente. Ogni anno viene anche organizzata una riunione docenti/studenti nella quale, oltre a descrivere e motivare le variazioni nella didattica in via di progettazione, si raccolgono e si discutono le opinioni degli/delle studenti/esse su eventuali problematiche del corso di studio.

Art. 13 - Servizi didattici propedeutici o integrativi

Il Dipartimento attiva per il corso di Laurea in Fisica:

- un corso di preparazione alla prova di verifica delle conoscenze in ingresso (TSI–Tutorato Speciale Introduttivo) sia in modalità e-learning, disponibile già dalla fase di pubblicazione del bando di ammissione, sia attraverso lo svolgimento di lezioni frontali nel mese di settembre, prima della prova di valutazione della sessione di settembre e di ottobre;
- un corso di raccordo per il recupero degli Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA) sia in modalità e-learning, sia attraverso lezioni frontali;
- un corso di introduzione alle interazioni fondamentali esistenti tra la matematica e la fisica con cenni al calcolo integro-differenziale (AM110-0), che si svolge all'inizio del I semestre ed è propedeutico all'insegnamento AM110 - Analisi Matematica 1.

Inoltre, il Dipartimento attribuisce, a supporto della didattica di studenti/esse, assegni per le attività di tutorato, didattico-integrative, propedeutiche e di recupero svolti da studenti/esse magistrali e da dottorandi/e.

Art. 14 - Altre fonti normative

Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento Didattico d'Ateneo e al Regolamento Carriera.

Art. 15 - Validità

Le disposizioni del presente Regolamento si applicano a decorrere dall'anno accademico 2021/2022 e rimangono in vigore per l'intero ciclo formativo (e per la relativa coorte studentesca) avviato a partire dal suddetto anno accademico. Si applicano inoltre ai successivi anni accademici e relativi cicli formativi (e coorti) fino all'entrata in vigore di eventuali modifiche regolamentari.

Gli allegati 1 e 2 richiamati nel presente Regolamento possono essere modificati da parte della struttura didattica competente, nell'ambito del processo annuale di programmazione didattica. Le

modifiche agli allegati 1 e 2 non sono considerate modifiche regolamentari. I contenuti dei suddetti allegati sono in larga parte resi pubblici anche mediante il sito www.university.it.

Allegato 1

Elenco delle attività formative previste per il corso di studio

Allegato 2

Elenco delle attività formative erogate per il presente anno accademico

DIDATTICA PROGRAMMATA 2021/2022

Fisica (L-30)

Dipartimento: MATEMATICA E FISICA
Codice CdS: 104614
Codice SUA: 1571711
Area disciplinare: ScientificoTecnologica
Curricula previsti:
 - Curriculum unico

CURRICULUM: Curriculum unico

Primo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410615 - Analisi Matematica I, Mod.1 <i>TAF A - Discipline matematiche e informatiche</i>	MAT/05	9	90	ITA
20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I <i>TAF B - Sperimentale e applicativo</i>	FIS/01	11	120	ITA
20401530 - FISICA GENERALE I <i>TAF A - Discipline fisiche</i>	FIS/01	15	128	ITA
20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INF/01	6	60	ITA

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410616 - Analisi Matematica I, Mod. 2 <i>TAF A - Discipline matematiche e informatiche</i>	MAT/05	6	90	ITA
20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/03	9	90	ITA
20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I <i>TAF B - Sperimentale e applicativo</i>	FIS/01	11	120	ITA
20401530 - FISICA GENERALE I <i>TAF A - Discipline fisiche</i>	FIS/01	15	128	ITA
20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE <i>TAF E - Per la conoscenza di almeno una lingua straniera</i> <i>TAF F - Ulteriori conoscenze linguistiche</i>		3 1	18 6	ITA

Secondo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410606 - Analisi Matematica II, Mod.1 <i>TAF A - Discipline matematiche e informatiche</i>	MAT/05	7	60	ITA
20401116 - ELEMENTI DI CHIMICA <i>TAF A - Discipline chimiche</i>	CHIM/03	6	54	ITA
20410013 - FISICA GENERALE II <i>TAF A - Discipline fisiche</i>	FIS/01	15	128	ITA
GRUPPO OPZIONALE SCELTA 3 CFU II° anno-I° semestre				

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410607 - Analisi Matematica II, Mod.2 <i>TAF A - Discipline matematiche e informatiche</i>	MAT/05	8	60	ITA
20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II <i>TAF B - Sperimentale e applicativo</i>	FIS/01	9	90	ITA
GRUPPO OPZIONALE GRUPPO DI SCELTA II° ANNO				
20410016 - MECCANICA ANALITICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	9	78	ITA

Terzo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III <i>TAF B - Sperimentale e applicativo</i>	FIS/01	6	72	ITA
20410015 - MECCANICA QUANTISTICA <i>TAF B - Teorico e dei fondamenti della Fisica</i>	FIS/02	12	120	ITA
20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA <i>TAF B - Teorico e dei fondamenti della Fisica</i>	FIS/02	12	102	ITA

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE <i>TAF B - Microfisico e della struttura della materia</i>	FIS/04	6	60	ITA
20401806 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA <i>TAF B - Teorico e dei fondamenti della Fisica</i>	FIS/02	6	60	ITA
20401877 - FISICA ATOMICA E MOLECOLARE <i>TAF B - Microfisico e della struttura della materia</i>	FIS/03	6	60	ITA
GRUPPO OPZIONALE GRUPPO DI SCELTA III° ANNO				
20401591 - PROVA FINALE <i>TAF E - Per la prova finale</i>		6	36	ITA

GRUPPI OPZIONALI

GRUPPO OPZIONALE GRUPPO DI SCELTA II° ANNO				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410084 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	MAT/07	3	30	ITA
20410085 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	MAT/07	3	30	ITA
20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/02	3	30	ITA
20410507 - Filosofia della Scienza <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	M-FIL/02	3	24	ITA
20410589 - L'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/06	3	30	ITA
20410499 - Principi di Astrofisica <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/05	6	60	ITA
20410018 - PRINCIPI DI ASTROFISICA-MODULO A <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/05	3	30	ITA
20410614 - Principi di Fisica delle Particelle e delle Astroparticelle <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/04	3	24	ITA
20410025 - PRINCIPI DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE <i>TAF D - A scelta dello studente</i> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/06 FIS/07	1.5 1.5	12 12	ITA
20410498 - Principi di Materia Condensata <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/03	3	30	ITA

GRUPPO OPZIONALE GRUPPO DI SCELTA III° ANNO				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/05	6	62	ITA
20401810 - LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/03	6	74	ITA
20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/04	6	60	ITA
20401812 - LABORATORIO DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/06	6	62	ITA
20401876 - LABORATORIO DI GESTIONE DATI <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	FIS/04	6	48	ITA

GRUPPO OPZIONALE SCELTA 3 CFU II° anno-I° semestre				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410507 - Filosofia della Scienza <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	M-FIL/02	3	24	ITA

TIPOLOGIE ATTIVITA' FORMATIVE (TAF)

Sigla	Descrizione
A	Base
B	Caratterizzanti
C	Attività formative affini o integrative
D	A scelta studente
E	Prova Finale o Per la conoscenza di almeno una lingua straniera
F	Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)
R	Attività formative in ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare
S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali

OBIETTIVI FORMATIVI

20410616 - Analisi Matematica I, Mod. 2

Italiano

Il corso è condiviso con "AM120 - Analisi matematica 2" Acquisire una buona conoscenza dei teoremi principali dell'Analisi Matematica su \mathbb{R} e delle relative tecniche di dimostrazione.

Inglese

The course is shared with "AM120 - Mathematical analysis 2" To acquire a good knowledge of the main theorems of the Mathematical Analysis in \mathbb{R} and of the corresponding methods of proof.

20410615 - Analisi Matematica I, Mod.1

Italiano

Il corso è condiviso con "AM110 - Analisi matematica 1" Acquisire una buona conoscenza di concetti e metodi di base relativi al calcolo differenziale e integrale in una variabile reale attraverso lo studio di modelli, esempi e problemi.

Inglese

The course is shared with "AM110 - Mathematical analysis 1" To acquire a good knowledge of the basic concepts and methods of differential and integral calculus in a real variable through the study of models, examples and problems.

20410606 - Analisi Matematica II, Mod.1

Italiano

Il corso è condiviso con "AM210 - Analisi matematica 3" (fornito dal Corso di laurea in Matematica). I. Acquisire una buona conoscenza della teoria delle serie e successioni di funzioni su \mathbb{R} . II. Sviluppare ed acquisire i metodi della teoria delle funzioni continue e delle funzioni regolari in più variabili reali. [Propedeuticità: AM110, AM120]

Inglese

The course is shared with "AM210 - Mathematical analysis 3" (provided by the Bachelor in Mathematics). I. To acquire a good knowledge of the theory for series and sequences of functions in \mathbb{R} . II. To develop and acquire the methods in the theory of continuous and regular functions in several real variables. [Prerequisites: AM110, AM120]

20410607 - Analisi Matematica II, Mod.2

Italiano

Il corso è condiviso con "AM220 - Analisi matematica 4" I. Acquisire tecniche e metodi relativi a funzioni inverse e implicite in \mathbb{R}^n con applicazioni a problemi vincolati. II. Acquisire una buona conoscenza dei concetti e metodi relativi alla teoria della integrazione classica su \mathbb{R}^n , e, in particolare, su curve e superfici in \mathbb{R}^3 con le relative applicazioni alla Fisica [Propedeuticità: AM110, AM120]

Inglese

The course is shared with "AM220 - Mathematical analysis 4" I. To acquire technics and methods regarding inverse and implicit functions in \mathbb{R}^n with applications to constrained problems. II. To acquire a good knowledge of the concepts and methods in the classical integration theory on \mathbb{R}^n , and, in particular, on curves and surfaces in \mathbb{R}^3 with corresponding applications in Physics. [Prerequisites: AM110, AM120]

20410084 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A

Italiano

Approfondire lo studio dei sistemi dinamici sia con tecniche e metodi più avanzati nell'ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano, sia fornendo applicazioni anche in altri campi

Inglese

To deepen the study of dynamical systems both with more advanced methods, in the context of Lagrangian and Hamiltonian theory and providing applications also in other fields

20410085 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B

Italiano

Approfondire lo studio dei sistemi dinamici sia con tecniche e metodi più avanzati nell'ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano, sia fornendo applicazioni anche in altri campi

Inglese

To deepen the study of dynamical systems both with more advanced methods, in the context of Lagrangian and Hamiltonian theory and providing applications also in other fields

20401116 - ELEMENTI DI CHIMICA

Italiano

Acquisire i concetti fondamentali sperimentali e teorici della chimica generale

Inglese

Acquire the fundamental experimental and theoretical concepts of general chemistry

20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Italiano

Fornire i concetti di probabilità di transizione per unità di tempo, di sezione d'urto, di vita media e le principali caratteristiche delle interazioni fondamentali. Fornire nozioni su risultati sperimentali e modelli in grado di descrivere le proprietà dei nuclei, dei decadimenti nucleari, delle reazioni nucleari. Stimolare la capacità di applicare a problemi pratici le nozioni acquisite, con particolare riguardo per le tecniche nucleari più diffuse, in ambito diagnostico ed energetico.

Inglese

Provide the concepts of transition probability per unit of time, cross section, lifetime and the main characteristics of the fundamental interactions. Provide the experimental results and models able to describe the properties of nuclei, nuclear decays, nuclear reactions. Stimulate the ability to apply the acquired notions to practical problems, with particular regard to the most common nuclear techniques, in the diagnostic and energy field.

20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA

Italiano

Introdurre a livello elementare i concetti e i principi della ricerca in fisica teorica contemporanea.

Inglese

Introduce at an elementary level about the concepts and principles of research in contemporary theoretical physics

20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA

Italiano

Nel corso vengono insegnate agli studenti le basi dell'algebra lineare e della geometria analitica nel piano e nello spazio. In particolare vengono sviluppate le nozioni essenziali per risolvere un sistema di equazioni lineari, per calcolare il rango di una matrice e di altri suoi invarianti. Per quanto riguarda le nozioni di geometria analitica si porrà particolare attenzione alla nozione di prodotto scalare e allo studio di coniche e quadriche

Inglese

In the course students are taught the basics of linear algebra and analytic geometry in the plane and in space. In particular the essential notions for solving a system of linear equations are developed, to calculate the rank of a matrix and of its other invariants. As far as the notions of analytical geometry are concerned, particular attention will be paid to the notion of scalar product and to the study of conics and quadrics

20401806 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA

Italiano

Acquisire la conoscenza dei principi fondamentali della meccanica statistica per sistemi classici e quantistici

Inglese

Acquire the knowledge of the fundamental principles of statistical mechanics for classical and quantum systems

20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I

Italiano

Acquisire la capacità di determinare la incertezza di misure sperimentali sia dirette sia indirette. Acquisire capacità di eseguire una analisi statistica di dati sperimentali. Acquisire manualità in laboratorio, nella esecuzione di semplici misure di meccanica

Inglese

To acquire the ability to determine the uncertainty of both direct and indirect experimental measurements. Acquire the ability to perform a statistical analysis of experimental data. Acquire manual skills in the laboratory, performing simple mechanical measurements

20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II

Italiano

Far acquisire allo studente capacità nell'uso degli strumenti di misura delle grandezze elettriche e nella realizzazione pratica di semplici circuiti elettrici in regime di corrente continua ed alternata. acquisire consapevolezza della consistenza dei dati sperimentali con i risultati previsti teoricamente, raggiungere padronanza nell'applicare la teoria degli errori all'analisi dati e nella rappresentazione grafica in scala lineare e logaritmica dei risultati sperimentali. Fare osservare ed interpretare effetti ottici legati alla rifrazione e alla diffrazione ed interferenza della luce.

Inglese

The student acquires skills in the use of instruments for measuring electrical quantities and in the practical implementation of simple electrical circuits in direct and alternating current conditions; acquires awareness of the consistency of experimental data with the theoretically expected results, achieving mastery in applying the theory of errors to data analysis and in the graphical representation on a linear and logarithmic scale of the experimental results. Do observe and interpret optical effects related to refraction, diffraction and interference of light.

20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III

Italiano

Il corso affronta i concettuali e le tecniche di base dell'elettronica. Obiettivo primario del corso è approfondire la comprensione dei dispositivi elettronici che fanno parte delle tecnologie che ci circondano e il ruolo che essi hanno nelle misurazioni di grandezze fisiche. Particolare attenzione verrà dedicata ad accrescere le conoscenze per: indentificare le applicazioni e le potenzialità dell'elettronica nei laboratori di fisica; riconoscere i diversi componenti elettronici utilizzati per le diverse funzioni elettroniche; essere in grado di analizzare semplici circuiti elettronici analogici e digitali; essere in grado di gestire la strumentazione di base presente in un laboratorio di elettronica. Per il raggiungimento degli obiettivi, il corso prevede lezioni frontali, esercitazioni numeriche, uso di simulatori circuitali, esercitazioni di laboratorio.

Inglese

The course deals with the basic concepts and techniques of electronics. The primary objective of the course is to deepen the understanding of the electronic devices that are part of the technologies that surround us and the role they play in the measurements of physical quantities. Particular attention will be paid to increasing knowledge for: identifying the applications and potential of electronics in physics laboratories; recognize the different electronic components used for the different electronic functions; be able to analyze simple analog and digital electronic circuits; be able to manage the basic instrumentation present in an electronics laboratory. To achieve the objectives, the course includes lectures, numerical exercises, use of circuit simulators, laboratory exercises.

20410507 - Filosofia della Scienza

Italiano

L'insegnamento di Filosofia della scienza rientra nell'ambito delle attività formative caratterizzanti del CdS in Filosofia. Il corso è un'introduzione ai temi e ai problemi centrali della filosofia della scienza. Tra questi studentesse e studenti dovranno acquisire i lineamenti fondamentali della metodologia di ricerca empirica attraverso lo studio della natura della spiegazione scientifica, delle leggi di natura, del rapporto tra ipotesi e evidenze osservative e della questione del realismo scientifico alla luce del mutare storico delle teorie. Queste tematiche generali verranno introdotte facendo riferimento diretto agli argomenti filosofici discussi nei testi di alcuni autori classici della filosofia della scienza del Novecento, cercando così di creare le competenze necessarie per valutare e formulare in modo rigoroso tesi filosofiche. Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite nella discussione e nell'argomentazione tanto in una prospettiva teorica quanto in una prospettiva storico-filosofica. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito: -) capacità di analizzare e interpretare testi filosofici; -) proprietà di linguaggio e argomentative; -) capacità di contestualizzare le conoscenze apprese nel campo del dibattito filosofico.

Inglese

The course of Philosophy of Science is part of the program in Philosophy and it is included among the characterizing training activities. The course is an introduction to the key problems of the philosophy of science. Among these, students will have to familiarize with issues concerning the nature of scientific explanation, of laws of nature, of the relationship

between hypothesis and evidence, and of the cognitive content of scientific theories in light of radical scientific changes. These general topics will be introduced by a direct reading of some classics of 20th century philosophy of science, with the aim to develop the competences that are necessary to formulate and evaluate philosophical arguments. Students will be able to apply the knowledge acquired in the discussion and argument both from a theoretical and a historical-philosophical perspective. At the end of the course the student will acquire: -) Ability to analyze and interpret philosophical texts; -) Properties of language and argumentation; -) Ability to contextualize the acquired knowledge in the Philosophical debate.

20401877 - FISICA ATOMICA E MOLECOLARE

Italiano

Studiare le proprietà fondamentali di atomi e molecole con l'applicazione della Meccanica Quantistica con particolare attenzione all'interazione dei sistemi col campo elettromagnetico. Spettri atomici e molecolari.

Inglese

Study the fundamental properties of atoms and molecules with the application of Quantum Mechanics with particular attention to interaction of systems with the electromagnetic field. Atomic and molecular spectra

20401530 - FISICA GENERALE I

Italiano

Il corso ha come obiettivi principali quelli di: - acquisire una solida conoscenza di base della dinamica del punto materiale e della meccanica dei sistemi e di applicare le leggi della dinamica a sistemi complessi quali gas e fluidi; - acquisire gli elementi della termodinamica; - sviluppare la capacità di risolvere problemi che propongano l'applicazioni dei concetti generali a situazioni reali.

Inglese

This course aims mainly at the following goals: - to acquire a solid base knowledge of the point particle dynamics and of the mechanics of extended systems and to apply the laws of dynamics to complex systems like gases and fluids; - to acquire the fundamentals of thermodynamics; - to develop the ability to address and solve problems requiring the general theory to be applied to real situations.

20410013 - FISICA GENERALE II

Italiano

Acquisire le conoscenze di base dell'elettromagnetismo classico nel vuoto e nella materia, dell'ottica fisica e geometrica, e della Relatività Ristretta. Sviluppare la capacità di risolvere problemi relativi alle tematiche soprammenzionate, facendo uso degli adeguati strumenti matematici.

Inglese

Obtain the basic knowledge of classic electromagnetism (both in vacuum and in matter), of physical and geometrical optics, and of Special Relativity. Develop the ability to solve problems related to the abovementioned topics, making use of the appropriate mathematical tools.

20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE

Italiano

Il livello B1 fornisce allo studente le capacità di comunicare le conclusioni e conoscenze ad esse sottese, di quanto appreso, in modo chiaro e critico, anche mediante l'utilizzo in forma scritta e orale della lingua inglese utilizzando all'occorrenza gli strumenti informatici necessari per la presentazione, l'acquisizione e lo scambio di dati scientifici anche attraverso elaborati scritti, diagrammi e schemi. Capacità di sostenere una basilare discussione scientifica utilizzando gli argomenti appresi.

Inglese

Level B1 provides the student with the ability to communicate the conclusions and knowledge underlying them, about they have learned, clearly and critical, also through the use in written and oral form of the English language using, if necessary, the IT tools necessary for the presentation, acquisition and exchange of scientific data also through written papers, diagrams and diagrams. Ability to support a basic scientific discussion using the topics learned.

20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA

Italiano

La finalità del corso è quella di far acquisire una sufficiente padronanza degli strumenti concettuali e sperimentali di

base dell'astrofisica, con particolare riferimento all'intervallo spettrale del visibile

Inglese

To acquire a sufficient mastery of the basic conceptual and experimental tools of astrophysics, with particular reference to the spectral range of the visible

20401810 - LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA

Italiano

Acquisire competenze nell'esecuzione e analisi di dati di esperimenti di fisica della materia

Inglese

To acquire skills in the execution and analysis of data from experiments in matter physics

20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Italiano

Il corso è basato principalmente sulla attività di laboratorio, è preceduto da una serie di lezioni in aula dedicate ai concetti di base riguardo i rivelatori, i sistemi di trigger, l'acquisizione di segnali nel campo della Fisica delle Alte Energie. Il laboratorio consiste nella realizzazione di un esperimento di piccola scala per la misura del decadimento del mesone μ .

Inglese

The course is mainly based on laboratory activities, and is preceded by a series of dedicated classroom lessons to the basic concepts about detectors, trigger systems, signal acquisition in the field of High Energy Physics. The laboratory consists of carrying out a small-scale experiment for measuring the decay of the μ meson.

20401812 - LABORATORIO DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE

Italiano

Acquisire competenza nella esecuzione e analisi dei dati di esperimenti di fisica terrestre e dell'ambiente

Inglese

Acquire competence in the execution and analysis of data from terrestrial physics and environmental experiments

20401876 - LABORATORIO DI GESTIONE DATI

Italiano

Fornire allo studente gli strumenti base per la progettazione, la realizzazione e la gestione di sistemi complessi di calcolo per il processamento di quantità importanti di dati.

Inglese

To provide the student with the basic tools for the design, implementation and management of complex calculation systems for the processing of large amounts of data.

20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

Italiano

Acquisire le nozioni di base sulle architetture dei calcolatori e della loro programmazione, acquisire le conoscenze di base dei linguaggi di programmazione usati in ambito scientifico.

Inglese

Acquire the basic notions on computer architectures and their programming, acquire the basic knowledge of programming languages used in science.

20410589 - L'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile

Italiano

- Introduzione all'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile nella sua unitarietà e nella sua articolazione generale
- Analisi dei 17 SDG (Sustainable Development Goals)
- Discussione critica dell'impianto

dell'Agenda e dei legami tra i suoi diversi obiettivi, sia in termini di sinergie che di possibili conflitti • Approfondimenti su alcuni obiettivi dell'Agenda, in connessione agli interessi specifici e/o ai piani di studio dei singoli studenti L'obiettivo principale del corso è quello di far acquisire allo studente consapevolezza sul documento dell'Agenda 2030, illustrandone la nascita, i principali SDGs (Sustainable Development Goals) e le connessioni presenti tra essi. Lo studente apprenderà, inoltre, quali sono le strategie che possono essere messe in atto e i modelli fisico-matematici che possono essere impiegati per il conseguimento degli SDGs all'interno dello sviluppo sostenibile

Inglese

• Introduction to the United Nations 2030 Agenda for sustainable development in its unity and overall structure • Analysis of the 17 SDGs (Sustainable Development Goals) • Critical discussion of the establishment of the Agenda and the links between its various objectives, both in terms of synergies and possible conflicts • Insights on some Agenda objectives, in connection with the specific interests and / or study plans of the individual students The main objective of the course is to make the student aware of the document of the Agenda 2030, illustrating its birth, the main SDGs (Sustainable Development Goals) and the connections between them. The student will also learn what are the strategies that can be implemented and the physical-mathematical models that can be used for the achievement of the SDGs within sustainable development

20410016 - MECCANICA ANALITICA

Italiano

Acquisire una buona conoscenza di base della teoria dei sistemi meccanici conservativi e dei primi elementi di meccanica analitica, in particolare di meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Inglese

To acquire a basic knowledge of the theory of conservative mechanical systems and of the elements of analytical mechanics, in particular of Lagrangian and Hamiltonian mechanics

20410015 - MECCANICA QUANTISTICA

Italiano

Acquisire i principi di base sperimentali e teorici della meccanica quantistica non relativistica

Inglese

To acquire the basic experimental and theoretical principles of non-relativistic quantum mechanics

20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA

Italiano

Fornire allo studente alcuni strumenti matematici, soprattutto riguardo alla teoria delle funzioni di variabile complessa e all'analisi di Fourier, che sono essenziali per il proseguimento del suo percorso formativo

Inglese

Provide the student with some mathematical tools, especially with regard to the theory of complex variable functions and the Fourier analysis, which are essential for the continuation of his training

20410499 - Principi di Astrofisica

Italiano

Conoscere alcune fra le tematiche di studio dell'Astrofisica e della Cosmologia per comprendere in maniera semplificata ma rigorosa quali ne siano gli aspetti ancora non risolti.

Inglese

Knowing some of the topics of study of Astrophysics and Cosmology to understand in a simplified but rigorous way what aspects are still unresolved.

20410018 - PRINCIPI DI ASTROFISICA-MODULO A

Italiano

Conoscere alcune fra le tematiche di studio dell'Astrofisica e della Cosmologia per comprendere in maniera semplificata ma rigorosa quali ne siano gli aspetti ancora non risolti.

Inglese

Knowing some of the topics of study of Astrophysics and Cosmology to understand in a simplified but rigorous way what aspects are still unresolved.

20410614 - Principi di Fisica delle Particelle e delle Astroparticelle

Italiano

Acquisire una conoscenza di base dei principi della fisica sperimentale delle particelle elementari e delle sfide in questo campo

Inglese

Acquire a basic understanding of the principles of experimental physics of elementary particles and the challenges in this field

20410025 - PRINCIPI DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE

Italiano

Acquisire competenze relative ai principi fisici di base propri dello studio del pianeta terra e delle dinamiche interattive fra geosfera, idrosfera, atmosfera e criosfera e della Fisica dell'Ambiente.

Inglese

Acquire skills related to the basic physical principles of the study of the planet earth and the interactive dynamics between geosphere, hydrosphere, atmosphere and cryosphere and of the Physics of the Environment.

20410498 - Principi di Materia Condensata

Italiano

Fornire allo studente un'introduzione ad alcuni fra gli argomenti importanti per la ricerca in fisica della materia condensata.

Inglese

Provide the student with an introduction to some of the topics important for research in condensed matter physics

20401591 - PROVA FINALE

Italiano

Dimostrazione da parte dello studente di saper elaborare un argomento assegnato da un docente e approvato dalla competente Commissione Didattica. Lo studente acquisisce le capacità di sintetizzare, presentare e discutere il lavoro finale di tesi dinanzi a una Commissione di Laurea.

Inglese

The student make a demonstration about how to elaborate a topic assigned by a teacher. The student acquires the ability to synthesize, illustrate and discuss the final thesis work before a graduate Commission.

DIDATTICA EROGATA 2021/2022

Fisica (L-30)

Dipartimento: MATEMATICA E FISICA

Codice CdS: 104614

INSEGNAMENTI

Primo anno

Primo semestre

20410615 - Analisi Matematica I, Mod.1 (- MAT/05 - 9 CFU - 90 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410405 AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 in Matematica L-35 CHIERCHIA LUIGI	90	
Fruito da: 20410405 AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 in Matematica L-35 MATALONI SILVIA	90	

20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I (- FIS/01 - 11 CFU - 120 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MATTEI ELISABETTA	120	Carico didattico	
COSCIOTTI BARBARA	36	Carico didattico	
COSCIOTTI BARBARA	36	Carico didattico	
COSCIOTTI BARBARA	36	Carico didattico	

20401530 - FISICA GENERALE I (- FIS/01 - 15 CFU - 128 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PETRUCCI FABRIZIO	78	Carico didattico	N0
DI NARDO ROBERTO	50	Carico didattico	N0

20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO (- INF/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA	45	Carico didattico	
DI CICCIO ALESSANDRO	40	Carico didattico	
DI CICCIO ALESSANDRO	40	Carico didattico	
DI CICCIO ALESSANDRO	15	Carico didattico	

Secondo semestre

20410616 - Analisi Matematica I, Mod. 2 (- MAT/05 - 6 CFU - 90 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410388 AM120-ANALISI MATEMATICA 2 in Matematica L-35	90	
Fruito da: 20410388 AM120-ANALISI MATEMATICA 2 in Matematica L-35 CHIERCHIA LUIGI	90	

20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA (- MAT/03 - 9 CFU - 90 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PONTECORVO MASSIMILIANO	60	Carico didattico	
Da assegnare	30	Bando	

20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I (- FIS/01 - 11 CFU - 120 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MATTEI ELISABETTA	120	Carico didattico	
COSCIOTTI BARBARA	36	Carico didattico	
COSCIOTTI BARBARA	36	Carico didattico	
COSCIOTTI BARBARA	36	Carico didattico	

20401530 - FISICA GENERALE I (- FIS/01 - 15 CFU - 128 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PETRUCCI FABRIZIO	78	Carico didattico	N0
DI NARDO ROBERTO	50	Carico didattico	N0

Secondo anno

Primo semestre

20410012 - ANALISI MATEMATICA II (- MAT/05 - 15 CFU - 132 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20402076 AM210 - ANALISI MATEMATICA 3 in Matematica L-35 N0 HAUS EMANUELE	132	
Fruito da: 20402076 AM210 - ANALISI MATEMATICA 3 in Matematica L-35 N0 MASSETTI JESSICA ELISA	132	
Fruito da: 20410586 AM220-ANALISI MATEMATICA 4 in Matematica L-35	132	
Fruito da: 20410586 AM220-ANALISI MATEMATICA 4 in Matematica L-35 BIASCO LUCA	132	

20401116 - ELEMENTI DI CHIMICA (- CHIM/03 - 6 CFU - 54 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
IUCCI GIOVANNA	54	Carico didattico	N0

20410507 - Filosofia della Scienza (- M-FIL/02 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20702666 FILOSOFIA DELLA SCIENZA in Filosofia L-5 DORATO MAURO	24	

20410013 - FISICA GENERALE II (- FIS/01 - 15 CFU - 128 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MATT GIORGIO	100	Carico didattico	
DI MICCO BIAGIO	28	Carico didattico	

Secondo semestre

20410012 - ANALISI MATEMATICA II (- MAT/05 - 15 CFU - 132 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20402076 AM210 - ANALISI MATEMATICA 3 in Matematica L-35 N0 HAUS EMANUELE	132	
Fruito da: 20402076 AM210 - ANALISI MATEMATICA 3 in Matematica L-35 N0 MASSETTI JESSICA ELISA	132	
Fruito da: 20410586 AM220-ANALISI MATEMATICA 4 in Matematica L-35	132	
Fruito da: 20410586 AM220-ANALISI MATEMATICA 4 in Matematica L-35 BIASCO LUCA	132	

20410084 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GENTILE GUIDO	30	Carico didattico	

20410085 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GENTILE GUIDO	30	Carico didattico	

20410021 - ELEMENTI DI FISICA DEGLI ACCELERATORI (- FIS/04 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DI NARDO ROBERTO	14	Affidamento di incarico retribuito	
DI NARDO ROBERTO	10	Carico didattico	

20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA (- FIS/02 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
LUBICZ VITTORIO	23	Carico didattico	
TARANTINO CECILIA	7	Carico didattico	

20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II (- FIS/01 - 9 CFU - 90 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	54	Bando	
MARI STEFANO MARIA	54	Carico didattico	
RUGGIERI FEDERICO	54	Carico didattico	
ORESTANO DOMIZIA	30	Carico didattico	
RUGGIERI FEDERICO	6	Carico didattico	

20401876 - LABORATORIO DI GESTIONE DATI (- FIS/04 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BUDANO ANTONIO	48	Carico didattico	N0

20410589 - L'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile (- FIS/06 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MATTEI ELISABETTA	30	Affidamento aggiuntivo	

20410016 - MECCANICA ANALITICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410339 FM210 - MECCANICA ANALITICA in Matematica L-35 CORSI LIVIA	72	
Fruito da: 20410339 FM210 - MECCANICA ANALITICA in Matematica L-35 GENTILE GUIDO	72	

20410499 - Principi di Astrofisica (- FIS/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
LA FRANCA FABIO	40	Carico didattico	
MATT GIORGIO	20	Carico didattico	

20410018 - PRINCIPI DI ASTROFISICA-MODULO A (- FIS/05 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 LA FRANCA FABIO	30	
Fruito da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 MATT GIORGIO	30	

20410025 - PRINCIPI DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE (- FIS/06,FIS/07 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PETTINELLI ELENA	24	Carico didattico	

20410498 - Principi di Materia Condensata (- FIS/03 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GALLO PAOLA	20	Carico didattico	
DE SETA MONICA	10	Carico didattico	

Terzo anno

Primo semestre

20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III (- FIS/01 - 6 CFU - 56 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SCHIRRIPA SPAGNOLO GIUSEPPE	120	Carico didattico	N0

20410015 - MECCANICA QUANTISTICA (- FIS/02 - 12 CFU - 120 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
LUBICZ VITTORIO	102	Carico didattico	
TARANTINO CECILIA	18	Carico didattico	

20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA (- FIS/02 - 12 CFU - 102 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MELONI DAVIDE	82	Carico didattico	N0
ARCADI GIORGIO	20	Carico didattico	N0

Secondo semestre

20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE (- FIS/04 - 6 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ORESTANO DOMIZIA	60	Carico didattico	

20401806 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
RAIMONDI ROBERTO	60	Carico didattico	N0

20401877 - FISICA ATOMICA E MOLECOLARE (- FIS/03 - 6 CFU - 52 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
LUPI LAURA	60	Carico didattico	N0

20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA (- FIS/05 - 6 CFU - 62 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BERNIERI ENRICO	62	Carico didattico	N0
Da assegnare	21	Bando	N0

20401810 - LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA (- FIS/03 - 6 CFU - 62 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
RUOCCO ALESSANDRO	29	Carico didattico	N0
PERSICHETTI LUCA	24	Carico didattico	N0
CAPELLINI GIOVANNI	21	Carico didattico	N0

20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE (- FIS/04 - 6 CFU - 62 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PETRUCCI FABRIZIO	30	Carico didattico	N0
IODICE MAURO	22	Carico didattico	N0
SALAMANNA GIUSEPPE	8	Carico didattico	N0

20401812 - LABORATORIO DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE (- FIS/06 - 6 CFU - 62 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PETTINELLI ELENA	62	Carico didattico	N0

INCARICHI DIDATTICI DEL CORSO DI LAUREA

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
ARCADI GIORGIO	20	Carico didattico	20	20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA
BERNIERI ENRICO	62	Carico didattico	62	20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA
BUDANO ANTONIO	48	Carico didattico	48	20401876 - LABORATORIO DI GESTIONE DATI
BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA	45	Carico didattico	45	20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
CAPELLINI GIOVANNI	21	Carico didattico	21	20401810 - LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA
COSCIOTTI BARBARA	108	Carico didattico	36	20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I
		Carico didattico	36	20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I
		Carico didattico	36	20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I
DE SETA MONICA	10	Carico didattico	10	20410498 - Principi di Materia Condensata
DI CICCO ALESSANDRO	95	Carico didattico	15	20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
		Carico didattico	40	20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
		Carico didattico	40	20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
DI MICCO BIAGIO	28	Carico didattico	28	20410013 - FISICA GENERALE II
DI NARDO ROBERTO	74	Carico didattico	10	20410021 - ELEMENTI DI FISICA DEGLI ACCELERATORI
		Affidamento di incarico retribuito	14	20410021 - ELEMENTI DI FISICA DEGLI ACCELERATORI
		Carico didattico	50	20401530 - FISICA GENERALE I
GALLO PAOLA	20	Carico didattico	20	20410498 - Principi di Materia Condensata
GENTILE GUIDO	60	Carico didattico	30	20410084 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. A
		Carico didattico	30	20410085 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B
IODICE MAURO	22	Carico didattico	22	20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
IUCCI GIOVANNA	54	Carico didattico	54	20401116 - ELEMENTI DI CHIMICA
LA FRANCA FABIO	40	Carico didattico	40	20410499 - Principi di Astrofisica
LUBICZ VITTORIO	125	Carico didattico	23	20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA
		Carico didattico	102	20410015 - MECCANICA QUANTISTICA
LUPI LAURA	60	Carico didattico	60	20401877 - FISICA ATOMICA E MOLECOLARE
MARI STEFANO MARIA	54	Carico didattico	54	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
MATT GIORGIO	120	Carico didattico	100	20410013 - FISICA GENERALE II
		Carico didattico	20	20410499 - Principi di Astrofisica
MATTEI ELISABETTA	150	Carico didattico	120	20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I
		Affidamento aggiuntivo	30	20410589 - L'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile
MELONI DAVIDE	82	Carico didattico	82	20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA
ORESTANO DOMIZIA	90	Carico didattico	60	20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
		Carico didattico	30	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
PERSICHETTI LUCA	24	Carico didattico	24	20401810 - LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA
PETRUCCI FABRIZIO	108	Carico didattico	78	20401530 - FISICA GENERALE I
		Carico didattico	30	20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
PETTINELLI ELENA	86	Carico didattico	62	20401812 - LABORATORIO DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE
		Carico didattico	24	20410025 - PRINCIPI DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE
PONTECORVO MASSIMILIANO	60	Carico didattico	60	20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA
RAIMONDI ROBERTO	60	Carico didattico	60	20401806 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA
RUGGIERI FEDERICO	60	Carico didattico	6	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
		Carico didattico	54	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
RUOCCO ALESSANDRO	29	Carico didattico	29	20401810 - LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA
SALAMANNA GIUSEPPE	8	Carico didattico	8	20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
SCHIRRIPIA SPAGNOLO GIUSEPPE	120	Carico didattico	120	20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III
TARANTINO CECILIA	25	Carico didattico	7	20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA
		Carico didattico	18	20410015 - MECCANICA QUANTISTICA
DOCENTE NON DEFINITO	242	Bando	30	20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA
		Bando	54	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
		Bando	21	20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA
Totale ore	2210			

CONTENUTI DIDATTICI

20410012 - ANALISI MATEMATICA II

Docente: BIASCO LUCA

Italiano

Prerequisiti

preparazione di analisi di base. Aver sostenuto i corsi AM110 e AM120

Programma

1. Funzioni di n variabili reali Spazi vettoriali. Prodotto scalare (disuguaglianza di Cauchy-Schwarz), norma, distanza, topologia standard, compattezza in \mathbb{R}^n . Funzioni continue da \mathbb{R}^n in \mathbb{R}^m . Continuità ed uniforme continuità. Teorema di Weierstrass. Definizioni di derivata parziale e direzionale, funzioni differenziabili, gradiente, Prop.: una funzione differenziabile continua e ha tutte le derivate direzionali. Teorema del differenziale totale Lemma di Schwarz. Funzioni C^k , regola della catena. Matrice hessiana. Formula di Taylor al secondo ordine. Punti stazionari massimi e minimi Matrici definite positive. Prop: i punti di massimo o minimo sono punti critici; i punti critici in cui la matrice Hessiana è definita positiva (negativa) sono punti di minimo (massimo); i punti critici in cui la matrice Hessiana ha un autovalore positivo e uno negativo sono selle. Funzioni differenziabili da \mathbb{R}^n ad \mathbb{R}^m ; Matrice jacobiana. Matrice jacobiana della composizione. 2. Spazi normati e spazi di Banach Esempi. Successioni convergenti e di Cauchy. Norme equivalenti. Equivalenza delle norme in \mathbb{R}^n . Lo spazio delle funzioni continue con la norma del sup uno spazio di Banach. Il teorema del punto fisso in spazi di Banach Teo. 6.10 3. Funzioni Hessiana e teorema delle funzioni implicite e Inversa. Massimi e minimi vincolati, moltiplicatori di Lagrange. 4. Equazioni differenziali ordinarie Esempi: equazioni a variabili separabili, sistemi lineari a coefficienti costanti (soluzione con l'esponenziale di matrice), Teorema di esistenza e unicità. Sistemi lineari, struttura delle soluzioni, wronskiano, variazione di costanti.

Testi

Analisi Matematica II, Giusti - Analisi Matematica II, Chierchia

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

4 ore di didattica frontale 2 di esercitazione due di tutorato a settimana. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. In particolare si applicheranno le seguenti modalità: svolgimento di lezione a distanza in diretta e registrazione della lezione stessa.

Modalità di valutazione

prova scritta e successiva prova orale

English

Prerequisites

Basic analysis. To have passed the exams AM110 e AM120

Programme

1. Functions of n real variables Vector spaces. Scalar product (Cauchy-Schwarz inequality), norm, distance, standard topology, compactness in \mathbb{R}^n . Continuous functions from \mathbb{R}^n to \mathbb{R}^m . Continuity and uniform continuity. Weierstrass theorem. Definitions of partial and directional derivatives, differentiable functions, gradient, Prop.: a continuous differentiable function and has all the directional derivatives. Schwarz's Lemma total differential theorem. Functions C^k , chain rule. Hessian matrix. Taylor's formula at second order. Maximum and minimum stationary points Positive definite matrices. Prop: maximum or minimum points are critical points; the critical points in which the Hessian matrix is positive (negative) are minimum (maximum) points; the points critics in which the Hessian matrix has a positive and a negative eigenvalue are saddles. Functions that can be differentiated from \mathbb{R}^n to \mathbb{R}^m ; Jacobian matrix. Jacobian matrix of the composition. 2. Normed spaces and Banach spaces Examples. Converging and Cauchy sequences. Equivalent rules. Equivalence of the norms in \mathbb{R}^n . The space of the continuous functions with the sup norm a Banach space. The fixed point theorem in Banach spaces Teo. 6:10 3. Implicit functions The theorem of implicit and Inverse functions. Constrained maxima and minima, Lagrange multipliers. 4. Ordinary differential equations Examples: equations with separable variables, linear systems with constant coefficients (solution with matrix exponential). Existence and uniqueness theorem. Linear systems, structure of solutions, wronskian, variation of constants.

Reference books

Analisi Matematica II, Giusti - Analisi Matematica II, Chierchia

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410012 - ANALISI MATEMATICA II

Docente: HAUS EMANUELE

Italiano

Prerequisiti

preparazione di analisi di base. Aver sostenuto i corsi AM110 e AM120

Programma

1. Funzioni di n variabili reali Spazi vettoriali. Prodotto scalare (disuguaglianza di Cauchy-Schwarz), norma, distanza, topologia standard, compattezza in \mathbb{R}^n . Funzioni continue da \mathbb{R}^n in \mathbb{R}^m . Continuità ed uniforme continuità. Teorema di Weierstrass. Definizioni di derivata parziale e direzionale, funzioni differenziabili, gradiente, Prop.: una funzione differenziabile continua e ha tutte le derivate direzionali. Teorema del differenziale totale Lemma di Schwarz. Funzioni Ck, regola della catena. Matrice hessiana. Formula di Taylor al secondo ordine. Punti stazionari massimi e minimi Matrici definite positive. Prop: i punti di massimo o minimo sono punti critici; i punti critici in cui la matrice Hessiana è definita positiva (negativa) sono punti di minimo (massimo); i punti critici in cui la matrice Hessiana ha un autovalore positivo e uno negativo sono selle. Funzioni differenziabili da \mathbb{R}^n ad \mathbb{R}^m ; Matrice jacobiana. Matrice jacobiana della composizione. 2. Spazi normati e spazi di Banach Esempi. Successioni convergenti e di Cauchy. Norme equivalenti. Equivalenza delle norme in \mathbb{R}^n . Lo spazio delle funzioni continue con la norma del sup uno spazio di Banach. Il teorema del punto fisso in spazi di Banach Teo. 6.10 3. Funzioni implicite Il teorema delle funzioni implicite e Inversa. Massimi e minimi vincolati, moltiplicatori di Lagrange. 4. Equazioni differenziali ordinarie Esempi: equazioni a variabili separabili, sistemi lineari a coefficienti costanti (soluzione con l'esponenziale di matrice), Teorema di esistenza e unicità. Sistemi lineari, struttura delle soluzioni, wronskiano, variazione di costanti.

Testi

Analisi Matematica II, Giusti - Analisi Matematica II, Chierchia

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

4 ore di didattica frontale 2 di esercitazione due di tutorato a settimana. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. In particolare si applicheranno le seguenti modalità: svolgimento di lezione a distanza in diretta e registrazione della lezione stessa.

Modalità di valutazione

La prova scritta verte sugli argomenti svolti in classe e tende a verificare la capacità di risolvere esercizi. È composta da 3-4 esercizi sugli argomenti trattati in classe. La prova orale serve a verificare la capacità di presentare e dimostrare i teoremi svolti in classe e applicarli in casi specifici. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività di valutazione. In particolare si applicheranno le seguenti modalità: Assegnazione di esercizi durante il corso che lo studente dovrà presentare per accedere all'orale, che si terrà in modalità a distanza.

English

Prerequisites

Basic analysis. To have passed the exams AM110 e AM120

Programme

1. Functions of n real variables Vector spaces. Scalar product (Cauchy-Schwarz inequality), norm, distance, standard topology, compactness in \mathbb{R}^n . Continuous functions from \mathbb{R}^n to \mathbb{R}^m . Continuity and uniform continuity. Weierstrass theorem. Definitions of partial and directional derivatives, differentiable functions, gradient, Prop.: a continuous differentiable function and has all the directional derivatives. Schwarz's Lemma total differential theorem. Functions Ck, chain rule. Hessian matrix. Taylor's formula at second order. Maximum and minimum stationary points Positive definite matrices. Prop: maximum or minimum points are critical points; the critical points in which the Hessian matrix is positive (negative) are minimum (maximum) points; the points critics in which the Hessian matrix has a positive and a negative eigenvalue are saddles. Functions that can be differentiated from \mathbb{R}^n to \mathbb{R}^m ; Jacobian matrix. Jacobian matrix of the composition. 2. Normed spaces and Banach spaces Examples. Converging and Cauchy sequences. Equivalent rules. Equivalence of the norms in \mathbb{R}^n . The space of the continuous functions with the sup norm a Banach space. The fixed point theorem in Banach spaces Teo. 6:10 3. Implicit functions The theorem of implicit and Inverse functions. Constrained maxima and minima, Lagrange multipliers. 4. Ordinary differential equations Examples: equations with separable variables, linear systems with constant coefficients (solution with matrix exponential). Existence and uniqueness theorem. Linear systems, structure of solutions, wronskian, variation of constants.

Reference books

Analisi Matematica II, Giusti - Analisi Matematica II, Chierchia

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410084 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A

Docente: GENTILE GUIDO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Sistemi dinamici lineari. Oscillatore armonico forzato con o senza attrito. Insieme limite e cicli limite. Sistemi planari. Sistemi gradiente. Teoremi di stabilità. Equazioni di Lotka-Volterra. Equazione di van der Pol. Modelli epidemiologici (SIR epidemico e SIR endemico).

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

Modalità di valutazione

L'esame consiste in un colloquio orale in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione, con riferimento ai testi utilizzati e/o alle note distribuite a lezione. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

English

Prerequisites

none

Programme

Linear dynamic systems. Forced harmonic oscillation in the presence or absence of dissipation. Limit sets and limit cycles. Planar systems. Gradient systems. Stability theorems. Lotka-Volterra equations. Van der pol equation. Epidemiologic models (epidemic SIR, endemic SIR and endemic SEIR).

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410085 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B

Docente: GENTILE GUIDO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Angoli di Eulero. Equazioni di Eulero per la dinamica del corpo rigido. Integrabilità del corpo rigido con un punto non sottoposto a forze. Trottola di Lagrange. Teorema della scatola di flusso. Teorema di Noether nel caso di più simmetrie. Teoria delle piccole oscillazioni. Teoria delle perturbazioni. Equazione omologica. Sistemi isocroni e anisocroni. Serie di Birkhoff. Teoria perturbativa a tutti gli ordini per sistemi isocroni e teorema di Nechorošev.

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

Modalità di valutazione

L'esame consiste in un colloquio orale in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione, con riferimento ai testi utilizzati e/o alle note distribuite a lezione. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

English

Prerequisites

none

Programme

Euler's angles. Euler's equation for the dynamics of the rigid body. Spinning top of Lagrange. Flow box theorem. Noether's theorem in the case of more groups of symmetries. Theory of small oscillations. Perturbation theory. Homological equation. Isochronous and anisochronous systems. Birkhoff series. All-order perturbation theory for isochronous systems and Nekhoroshev's theorem.

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401116 - ELEMENTI DI CHIMICA

Canale: N0

Docente: IUCCI GIOVANNA

Italiano

Prerequisites

Non ci sono particolari prerequisiti

Programma

1. TEORIA ATOMICA E STRUTTURA DELL'ATOMO. ATOMI, MOLECOLE, MOLI. PESO ATOMICO E PESO MOLECOLARE. ATOMO DI RUTHERFORD, ATOMO DI BOHR, TEORIA QUANTISTICA, NUMERI QUANTICI E LIVELLI ENERGETICI; ATOMI POLIELETTRONICI, SISTEMA PERIODICO. 2. LEGAME CHIMICO. LEGAME IONICO. LEGAME COVALENTE: LEGAME SIGMA E LEGAME PI GRECO. MOLECOLE POLIATOMICHE. STRUTTURA MOLECOLARE. IBRIDAZIONE E RISONANZA. ORBITALE MOLECOLARE. LEGAME METALLICO. FORZE INTERMOLECOLARI. 3. NOMENCLATURA E REAZIONI CHIMICHE. OSSIDI, IDROSSIDI, ACIDI, SALI, IONI. BILANCIAMENTO DELLE REAZIONI CHIMICHE. 4. STATI DI AGGREGAZIONE. STATO GASSOSO E LEGGI DEI GAS. STATO SOLIDO: SOLIDI IONICI, MOLECOLARI, METALLICI, COVALENTI. CONDUTTORI, SEMICONDUTTORI, ISOLANTI. LIQUIDI ED AMORFI. CAMBIAMENTI DI STATO E DIAGRAMMI DI STATO. 5. SOLUZIONI. CONCENTRAZIONE DELLE SOLUZIONI. PROPRIETÀ COLLIGATIVE. SOLUZIONI DI ELETTROLITI. 6. TERMODINAMICA. MATERIA, ENERGIA, CALORE. PRIMO E SECONDO PRINCIPIO. ENTALPIA, ENTROPIA, ENERGIA LIBERA. 7. EQUILIBRIO CHIMICO. COSTANTE DI EQUILIBRIO ED ENERGIA LIBERA. EQUILIBRI IN FASE GASSOSA ED ETEROGENEA. PRINCIPIO DI LE CHATELIER. EQUAZIONE DI VAN'T HOFF. 8. EQUILIBRI IN SOLUZIONE. EQUILIBRI ACIDO-BASE: ACIDI E BASI, PH, COSTANTI DI DISSOCIAZIONE, ACIDI POLIPROTICI, IDROLISI, TAMPONI; TITOLAZIONI ACIDO-BASE, INDICATORI. EQUILIBRI DI SOLUBILITÀ: SOLUBILITÀ E PRODOTTO DI SOLUBILITÀ, EFFETTO DELLO IONE A COMUNE. 9. ELETTROCHIMICA. PILE, POTENZIALI ELETTRODICI, EQUAZIONE DI NERNST. ELETTROLISI. 10. CINETICA CHIMICA. VELOCITÀ DELLE REAZIONI CHIMICHE. COSTANTE DI VELOCITÀ. INFLUENZA DELLA TEMPERATURA INFLUENZA DELLA TEMPERATURA SULLA VELOCITÀ: EQUAZIONE DI ARRHENIUS. CATALIZZATORI. ESERCITAZIONI NUMERICHE SUGLI ARGOMENTI SVOLTI.

Testi

M. Schiavello, L. Palmisano; FONDAMENTI DI CHIMICA. EDISES P. Michelin Lausarot, G.A. Vaglio; STECHIOMETRIA PER LA CHIMICA GENERALE. Piccin Editore

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali ed esercitazioni numeriche. Sono previste due esercitazioni di laboratorio

Modalità di valutazione

L'esame consiste di una prova scritta a cui segue un esame orale. La prova scritta consiste di 5 esercizi; ad ogni esercizio sono assegnati 6 punti. Sono previste per gli studenti che frequentano due prove scritte in itinere

English

Prerequisites

There are no particular prerequisites

Programme

1. ATOMIC THEORY AND ATOMIC STRUCTURE. Atoms, molecules, moles; atomic and molecular weight. Atomic models: Rutherford, Bohr. Quantum theory, quantum numbers and energy levels. Polyelectronic atoms; periodic system. 2. CHEMICAL BONDS. Ionic bond. Covalent bond: and bonds. Polyatomic molecules: molecular structure. Hybridization and resonance. Molecular orbital. Metallic bond. Intermolecular forces. 3. NOMENCLATURE AND CHEMICAL REACTIONS. Oxides, hydroxides, acids, salts, ions. Balancing chemical reactions: redox reactions. 4. STATES OF AGGREGATION. Gas state, ideal gas law. Solid state: ionic, covalent, molecular and metallic solids. Conductors, semiconductors, insulators. Liquid and amorphous states. Phase transitions and phase diagrams. 5. SOLUTIONS. Concentration, colligative properties; electrolyte solutions. 6. THERMODYNAMICS. Matter, energy, heat, first and second principles; enthalpy, entropy, free energy. 7. CHEMICAL EQUILIBRIUM. Equilibrium constant and free energy. Gas-phase and heterogeneous equilibria. Le Chatelier's principle. Van't Hoff equation. 8. EQUILIBRIA IN SOLUTION. Acid-base equilibria: acids and bases, pH, dissociation constant, polyprotic acids, hydrolysis, buffers. Acid-base titrations and pH indicators. Solubility equilibria: solubility product, common ion effect. 9. ELECTROCHEMISTRY. Batteries, electrode potentials, Nernst's equation. Electrolysis. 10. CHEMICAL KINETICS. Reaction speed, speed constant. Influence of the temperature on the reaction speed: Arrhenius equation. Catalysts. Numerical exercises on all the listed subjects.

Reference books

P.W. Atkins, L. Jones; CHEMISTRY: MOLECULES, MATTER, AND CHANGE

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Docente: ORESTANO DOMIZIA

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza di elementi di meccanica quantistica utilizzo di metodi matematici della fisica, acquisiti mediante la frequenza degli insegnamenti istituzionali del primo semestre del III anno del corso di Laurea in Fisica

Programma

Prima parte: Il protone, raggi catodici, l'elettrone, massa e carica elettrica. Spettro del corpo nero, costante di Planck, effetto fotoelettrico, raggi X, effetto Compton, il fotone. Modello atomico di Bohr, spettri atomici, momento magnetico, spin dell'elettrone. Relatività ristretta, trasformazioni di Lorentz, quadrivettori e invarianti relativistici. Energia-impulso, cinematica relativistica. Sezione d'urto, coefficiente di assorbimento. Diffusione coulombiana, sezione d'urto di Rutherford. Diffusione di radiazione elettromagnetica da una carica, sezione d'urto di Thomson. Richiami di teoria delle perturbazioni, probabilità di transizione, spazio delle fasi. Legge di decadimento, interazione elettromagnetica, emissione e assorbimento, radiazione di dipolo elettrico e magnetico, regole di selezione. Diffusione di Rutherford, fattore di forma elettrico, diffusione di carica da momento magnetico, fattori di forma elettrico e magnetico del protone e del neutrone. Diffusione da potenziale centrale, sviluppo in onde parziali, sezione d'urto di diffusione e assorbimento. Seconda parte: Proprietà dei nuclei, numero e peso atomico, curva di stabilità, misure di carica, massa e raggio dei nuclei. Statistica, spin e parità dei nuclei, il neutrone. Energia elettromagnetica dei nuclei, sviluppo in multipoli, momento di dipolo magnetico e di quadrupolo elettrico, metodi di misura. Modello a gas di Fermi, energia cinetica dei nucleoni. Modello a goccia, formula di Bethe-Weizsaecker, nuclei isobari speculari. Numeri magici, modello a strati, interazione spin-orbita. Stati di energia dei nuclei, stati di spin-parità. Il sistema protone-neutrone, isospin, il deutone. Decadimenti dei nuclei, attività. Fenomenologia del decadimento gamma, radiazione di multipolo, coefficienti di Weisskopf, fluorescenza nucleare. Fenomenologia del decadimento alpha, cinematica, curva di stabilità, barriera di potenziale, fattore di Gamow, vita media. Fenomenologia del decadimento beta, ipotesi del neutrino, teoria di Fermi, diagramma di Kurie, vita media, elemento di matrice, transizioni Fermi e Gamow-Teller, costante di Fermi, interazioni deboli. Scoperta del neutrino. Terza parte: Reazioni nucleari. Fissione, bilancio energetico della fissione dell'uranio, fissione indotta da neutroni, reattore nucleare. Fusione, i cicli del sole, bi lancio energetico, nucleosintesi, fusione in laboratorio. Forze nucleari, modello di Yukawa. Raggi cosmici, componente primaria e secondaria, il positrone, il positronio. Scoperta e proprietà delle particelle, mesoni e barioni, antiparticelle. Classificazione delle interazioni: nucleari, elettromagnetiche, deboli. Modello a quark, scoperta dei quark

Testi

• W. E. Burcham and M. Jobs, Nuclear and Particle Physics, Pearson Education, 1994. • Gli appunti del corso di Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare del Prof. Ceradini saranno resi disponibili sul sito del corso Il materiale didattico è disponibile in doppia copia sulle piattaforme moodle <https://matematicafisica.el.uniroma3.it/course/view.php?id=51> e in sharepoint <https://uniroma3.sharepoint.com/sites/ElementiDiFisicaNucleareeSubnucleareAA201920>. Gli studenti sono pregati di registrarsi su moodle e su teams <https://teams.microsoft.com//team/19%3a57c8fc1e646a489894614511aea22a8c%40thread.tacv2/conversations?groupId=b5330848-367f-43b5-ae3c-b>

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali alla lavagna, con uso occasionale di slide solo per illustrare distribuzioni sperimentali o apparati particolarmente complessi, intercalate da almeno una seduta di esercitazioni in aula ogni settimana per consolidare l'apprendimento delle nozioni teoriche e preparare le verifiche in itinere e la prova scritta di esame. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare le lezioni si svolgeranno in via telematica, secondo le indicazioni che verranno fornite attraverso il canale di

comunicazione di Moodle.

Modalità di valutazione

L'esame si articola in una prova scritta della durata di tre ore nella quale si richiede la soluzione di tre esercizi e in una prova orale finalizzata a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in contesti reali. Sono previste verifiche in itinere (esoneri) che agevolano l'autovalutazione da parte degli studenti e che se superate consentono l'esonero dall'esame sulla corrispondente parte di programma. Esempi di compiti degli anni precedenti saranno resi disponibili sulla pagina del corso. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare l'esame scritto-orale sarà sostituito da una prova orale a distanza che prevede anche lo svolgimento di brevi esercizi. Qualora si siano potute svolgere delle prove di esonero su parte del programma in presenza se ne terrà conto.

English

Prerequisites

Knowledge of quantum mechanics and mathematical methods for physics acquired through the courses foreseen in the first term of the 3rd year of the Laurea in Fisica

Programme

First module: The proton, cathode rays, the electron, mass and electric charge. Black body radiation, Planck constant, photoelectric effect, X rays, Compton effect, the photon. Bohr atomic model, atomic spectra, electron magnetic moment and spin. Special relativity, Lorentz transforms, four-vectors and relativistic invariants, energy and momentum, relativistic kinematics. Cross section, absorption coefficient. Coulomb scattering, Rutherford cross section. Scattering of electromagnetic radiation by a charge, Thomson cross section. Quantum mechanics and perturbation theory, transition probability, phase space. Decay law, electromagnetic interaction, emission and absorption, electric and magnetic dipole radiation, selection rules. Rutherford scattering, electric form factor, scattering of a charge by a magnetic moment, electric and magnetic form factor of proton and neutron. Potential scattering, partial waves, scattering and absorption cross section. Second module: Properties of nuclei, atomic and mass number, stability band, measurement of charge, mass and nuclear radius. Statistics, spin and parity of nuclei, the neutron. Electromagnetic energy of nuclei, magnetic dipole and electric quadrupole moments. Fermi gas model, kinetic energy of nucleons. Liquid drop model, Bethe-Weizsäcker mass formula, mirror nuclei. Magic numbers, shell model, spin-orbit interaction, energy levels and spin-parity states. The neutron-proton system, the deuteron. Nuclear decays, activity. Phenomenology of gamma decay, multipole radiation, Weisskopf coefficients. Phenomenology of alpha decay, kinematics, stability curve, potential barrier and Gamow factor, lifetime. Phenomenology of beta decay, the neutrino hypothesis, Fermi theory, Kurie plot, lifetime, Fermi and Gamow-Teller transitions. Weak interaction and Fermi constant. Discovery of the neutrino. Third module: Nuclear reactions, Fission, energy balance of the Uranium fission, neutron-induced fission, nuclear reactor. Fusion, cycles of the Sun, energy balance, nucleosynthesis, fusion in the laboratory. Nuclear forces, Yukawa model. Cosmic rays, primary and secondary components, the positron. Discovery and properties of elementary particles, meson and baryons, anti-particles. Elementary particle interactions: nuclear, electromagnetic, weak. The quark model, discovery of quarks.

Reference books

• W. E. Burcham and M. Jobes, Nuclear and Particle Physics, Pearson Education, 1994. • The notes of the course of Institutions of Nuclear and Subnuclear Physics of Prof. Ceradini will be made available on the course website. The teaching material is available in double copy on the moodle platforms <https://matematicafisica.el.uniroma3.it/course/view.php?id=51> and in sharepoint <https://uniroma3.sharepoint.com/sites/ElementidiFisicaNucleareeSubnucleareAA201920>. Students are asked to register on moodle and on teams (<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a57c8fc1e646a489894614511aea22a8c%40thread.tacv2/conversations?groupId=b5330848-367f-43b5-ae3c-bf464-458c-a546-00fb3af66f6a>)

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410021 - ELEMENTI DI FISICA DEGLI ACCELERATORI

Docente: DI NARDO ROBERTO

Italiano

Prerequisites

nessuno

Programma

Le particelle elementari e le interazioni fondamentali. Gli strumenti per studiarle. Le scoperte recenti e i problemi aperti nella fisica delle particelle elementari e astroparticelle: il bosone di Higgs e le sue proprietà, l'unificazione delle forze, le onde gravitazionali, la ricerca della materia oscura, le proprietà dei neutrini, l'asimmetria materia-antimateria nell'universo.

Testi

dispense fornite dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni frontali supportate dall'utilizzo di videoproiettore.

Modalità di valutazione

L'esame consiste in un colloquio orale sugli argomenti trattati nel corso

English

Prerequisites

none

Programme

Elementary particles and fundamental interactions. The tools to study them. Recent discoveries and open problems in the physics of elementary particles and astroparticles: the Higgs boson and its properties, the unification of forces, waves gravitational, the search for dark matter, the properties of neutrinos, matter-antimatter asymmetry in the universe

Reference books

handouts provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA

Docente: TARANTINO CECILIA

Italiano

Prerequisiti

Non sono richieste specifiche conoscenze pregresse per questo corso, oltre alle conoscenze generali di fisica e matematica tipicamente possedute da uno studente del corso di laurea in fisica al secondo anno di corso.

Programma

1) Teoria della Relatività: La relatività ristretta. Lo spazio-tempo. Quadri-vettori: velocità, impulso ed energia relativistiche. La relatività generale. 2) Meccanica quantistica: Crisi della fisica classica. I principi della meccanica quantistica. Equazione di Schrödinger e sistemi quantistici. Nuovi fenomeni, sviluppi e interpretazioni. 3) Teoria dei campi e Modello Standard delle particelle: Introduzione e fondamenti. Proprietà delle interazioni e delle particelle. Modello Standard. 4) Fisica delle particelle oltre il Modello Standard: Limiti del Modello Standard. Modelli di Nuova Fisica. 5) Gravità quantistica.

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni frontali supportate dall'utilizzo di videoproiettore. Sito Moodle: <https://matematicafisica.el.uniroma3.it/course/view.php?id=52>

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una presentazione con slides su di un argomento del programma scelto nell'ambito di un elenco predisposto dal docente e con questi preventivamente concordato.

English

Prerequisites

No specific previous knowledge is required for this course, besides the general knowledge of physics and mathematics typically held by a physics student at the second year of the course.

Programme

1) Theory of Relativity: Special Relativity. Space-time. Four-vectors: relativistic velocity, momentum and energy. General relativity. 2) Quantum mechanics: Crisis of classical physics. The principles of quantum mechanics. Schrödinger equation and quantum systems. New phenomena, developments and interpretations. 3) Field theory and Standard Model of elementary particles: Introduction and fundamentals. Properties of interactions and particles. The Standard Model. 4) Particle physics beyond the Standard Model: Limits of the Standard Model. New Physics Models. 5) Quantum gravity.

Reference books

Lecture notes available on the course website

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA

Docente: LUBICZ VITTORIO

Italiano

Prerequisiti

Non sono richieste specifiche conoscenze pregresse per questo corso, oltre alle conoscenze generali di fisica e matematica tipicamente possedute da uno studente del corso di laurea in fisica al secondo anno di corso.

Programma

1) Teoria della Relatività: La relatività ristretta. Lo spazio-tempo. Quadri-vettori: velocità, impulso ed energia relativistiche. La relatività generale. 2) Meccanica quantistica: Crisi della fisica classica. I principi della meccanica quantistica. Equazione di Schrödinger e sistemi quantistici. Nuovi fenomeni, sviluppi e interpretazioni. 3) Teoria dei campi e Modello Standard delle particelle: Introduzione e fondamentali. Proprietà delle interazioni e delle particelle. Modello Standard. 4) Fisica delle particelle oltre il Modello Standard: Limiti del Modello Standard. Modelli di Nuova Fisica. 5) Gravità quantistica.

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni frontali supportate dall'utilizzo di videoproiettore. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, tuttavia, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Sito Moodle: <https://matematicafisica.el.uniroma3.it/course/view.php?id=52>

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una presentazione con slides su di un argomento del programma scelto nell'ambito di un elenco predisposto dal docente e con questi preventivamente concordato. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, tuttavia, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di valutazione degli studenti.

English

Prerequisites

No specific previous knowledge is required for this course, besides the general knowledge of physics and mathematics typically held by a physics student at the second year of the course.

Programme

1) Theory of Relativity: Special Relativity. Space-time. Four-vectors: relativistic velocity, momentum and energy. General relativity. 2) Quantum mechanics: Crisis of classical physics. The principles of quantum mechanics. Schrödinger equation and quantum systems. New phenomena, developments and interpretations. 3) Field theory and Standard Model of elementary particles: Introduction and fundamentals. Properties of interactions and particles. The Standard Model. 4) Particle physics beyond the Standard Model: Limits of the Standard Model. New Physics Models. 5) Quantum gravity.

Reference books

Lecture notes available on the course website

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA

Docente: PONTECORVO MASSIMILIANO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Sistemi di equazioni lineari e matrici riduzione per righe di una matrice, risoluzione dei sistemi di equazioni lineari, prodotto di matrici, rango di una matrice, matrici invertibili e loro costruzione, teorema di Rouchè Capelli - Matrici quadrate e determinanti Definizione di determinante, proprietà dei determinanti, calcolo di un determinante, determinanti e matrici invertibili, - Spazi vettoriali - Vettori geometrici, definizione ed esempi di spazi vettoriali, indipendenza lineare di vettori, spazi vettoriali di dimensione finita, basi. E cambiamento di base - Prodotti scalari e spazi euclidei, Prodotto scalare geometrico, prodotti scalari, perpendicolarità e basi ortogonali, basi ortonormali e matrici ortogonali, coordinate cartesiane su uno spazio euclideo, proprietà metriche fondamentali, isometrie del piano euclideo - Geometria nel piano e nello spazio Punti e rette nel piano, angolo tra due rette, formule di geometria piana, fasci di rette, circonferenze, punti rette e piani nello spazio, equazioni di rette, piani, sfere, circonferenze. - Applicazioni lineari Nucleo ed immagine di un' applicazione lineare, applicazioni lineari e matrici, operatori lineari, autovalori ed autovettori di un operatore lineare, polinomio caratteristico, ricerca degli autovalori e degli autovettori -Coniche e quadriche coniche e loro proprietà metriche, forme canoniche delle coniche, riduzione a forma canonica delle coniche, quadriche, forme canoniche euclidee delle quadriche Testi consigliati: ulteriori informazioni verranno date all'inizio del corso.

Testi

Flaminio Flamini, Alessandro Verra Matrici e vettori Corso di base di geometria e algebra lineare Edoardo Sernesi: Geometria 1.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Le lezioni si svolgono in modalità tradizionale, in presenza e in aula; in caso di prolungamento delle disposizioni contenitive per l'emergenza COVID-19, le lezioni si svolgeranno a distanza mediante utilizzo della piattaforma Teams di Ateneo

Modalità di valutazione

Prova scritta, Prova orale; prove scritte parziali durante il corso.

English

Prerequisites

none

Programme

Systems of linear equations and matrices reduction by rows of a matrix, resolution of systems of linear equations, product of matrices, rank of a matrix, invertible matrices and their construction, Rouchè Capelli's theorem - Square matrices and determinants Definition of determinant, properties of determinants, calculation of a determinant, determinants and invertible matrices, - Vector spaces - Geometric vectors, definition and examples of vector spaces, linear independence of vectors, finite dimensional vector spaces, bases. And basic change - Scalar products and Euclidean spaces, Geometric scalar product, Scalar products, perpendicularity and orthogonal bases, orthonormal bases and orthogonal matrices, Cartesian coordinates on a Euclidean space, fundamental metric properties, isometries of the Euclidean plane - Geometry in the plane and in the space Points and straight lines in the plane, angle between two straight lines, formulas of flat geometry, bundles of straight lines, circumferences, straight points and planes in space, equations of straight lines, planes, spheres, circumferences. - Linear applications Core and image of a linear application, linear applications and matrices, linear operators, eigenvalues and eigenvectors of a linear operator, characteristic polynomial, search for eigenvalues and eigenvectors -Conic and conic quadrics and their metric properties, canonical forms of conics, reduction to canonical form of conics, quadrics, euclidean canonical forms of quadrics Recommended texts: further information will be given at the beginning of the course.

Reference books

Flaminio Flamini, Alessandro Verra Matrici e vettori Corso di base di geometria e algebra lineare Edoardo Sernesi: Geometria 1.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401806 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA

Canale:N0

Docente: RAIMONDI ROBERTO

Italiano

Prerequisiti

Meccanica classica nella formulazione lagrangiana e hamiltoniana. Meccanica quantistica di base.

Programma

PROGRAMMA DEL CORSO: i numeri tra parentesi fanno riferimento al capitolo e paragrafo del libro di testo adottato Teoria cinetica.

Equazione di Boltzmann. Teorema H. (1, Par.2.1,2.2,2.3,2.4) Distribuzione di Maxwell-Boltzmann. (1, Par. 2.5) Spazio delle fasi e Teorema di Liouville. (1, Par. 3.1,3.2) Ensembles di Gibbs. Ensemble microcanonico. Entropia. (1, Par. 3.3,3.4) Gas perfetto nell'ensemble microcanonico. (1, Par. 3.6) Teorema di equipartizione. (1, Par. 3.5) Ensemble canonico. (1, Par.4.1). Funzione di partizione ed energia libera. Fluttuazioni di energia. (1 Par. 4.4) Ensemble grancanonico. Granpotenziale. Il gas perfetto nell'ensemble grancanonico (1 Par. 4.3). Fluttuazioni del numero di particelle. (1 Par. 4.4) Teoria classica della risposta lineare e teorema di fluttuazione-dissipazione. (1, Par. 8.4). Teoria del moto Browniano di Einstein e Langevin. (Par. 1 par. 11.1,11.2). Teoria del rumore termico di Johnson-Nyquist. (1 Par. 11.3). Meccanica Statistica quantistica e matrice densità'. (1, Par. 6.2,6.3,6.4) Statistiche quantistiche di Fermi-Dirac e Bose-Einstein (1, Par. 7.1) Il gas di Fermi. Sviluppo di Sommerfeld. Calore specifico elettronico. (1, Par. 7.2) Il gas di Bose. Condensazione di Bose-Einstein. (1, Par. 7.3) Teoria della radiazione di corpo nero. (1, Par. 7.5) Piattaforma Moodle e-Learning del Dipartimento con materiale supplementare

Testi

Testo di riferimento: 1) C. Di Castro and R. Raimondi, *Statistical Mechanics and Applications in Condensed Matter*, Cambridge University Press, 2015. Altri testi consigliati: 2) K. Huang, *Meccanica Statistica*, Zanichelli, 1997. 3) L. Peliti, *Appunti di Meccanica Statistica*, Bollati Boringhieri, 2003. 4) Joel L. Lebowitz, *Statistical mechanics: A selective review of two central issues*, *Reviews of Modern Physics*, 71, S346 (1999).

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso presenta lezioni teoriche ed esercitazioni. Durante quest'ultime vengono presentati e svolti, coinvolgendo attivamente gli studenti in aula, problemi proporzionati alla quantità di materiale svolto.

Modalità di valutazione

La prova scritta consiste nel risolvere due problemi, uno riguardante la meccanica statistica di sistemi classici ed uno riguardante la meccanica statistica di sistemi quantistici. I problemi proposti per l'esame rientrano nella tipologia di quelli svolti durante le esercitazioni del corso. La prova orale consiste in due domande di carattere teorico, una dedicata alla meccanica statistica dei sistemi classici ed una relativa a quella dei sistemi quantistici. Il voto finale combina il voto della prova scritta e di quella orale ed è espresso in trentesimi.

English

Prerequisites

Classical mechanics in its Lagrangian and Hamiltonian formulation. Basic quantum mechanics.

Programme

CONTENTS OF THE LECTURES: the numbers in round brackets refer to the chapter and section of the textbook adopted. Kinetic theory of gases. Boltzmann equation and H theorem. (1, Par.2.1,2.2,2.3,2.4) Maxwell-Boltzmann distribution. (1, Par. 2.5) Phase space and Liouville theorem. (1, Par. 3.1,3.2) Gibbs ensembles. Micro canonical ensemble. Definition of entropy. (1, Par. 3.3,3.4) The ideal gas in the micro canonical ensemble. (1, Par. 3.6) The equipartition theorem. (1, Par. 3.5) The canonical ensemble. (1, Par.4.1). The partition function and the free energy. Fluctuations of energy in the canonical ensemble. (1 Par. 4.4) The grand canonical ensemble. The grand potential. The ideal gas in the grand canonical ensemble. (1 Par. 4.3). Fluctuations of the particle number. (1 Par. 4.4) Classical theory of the linear response and fluctuation-dissipation theorem. (1, Par. 8.4). Einstein and Langevin theories of the Brownian motion. (Par. 1 par. 11.1,11.2). Johnson-Nyquist theory of thermal noise. (1 Par. 11.3). Quantum statistical mechanics and the density matrix. (1, Par. 6.2,6.3,6.4) Fermi-Dirac and Bose-einstein quantum statistics. (1, Par. 7.1) The Fermi gas. The Sommerfeld expansion and the electron specific heat. (1, Par. 7.2) The Bose gas. The Bose-Einstein condensation. (1, Par. 7.3) Quantum theory of black-body radiation. (1, Par. 7.5) e-Learning Moodle Platform with Supplementary Material

Reference books

Suggested textbook: 1) C. Di Castro and R. Raimondi, *Statistical Mechanics and Applications in Condensed Matter*, Cambridge University Press, 2015. Further reading: 2) K. Huang, *Meccanica Statistica*, Zanichelli, 1997. 3) L. Peliti, *Appunti di Meccanica Statistica*, Bollati Boringhieri, 2003. 4) Joel L. Lebowitz, *Statistical mechanics: A selective review of two central issues*, *Reviews of Modern Physics*, 71, S346 (1999).

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I

Docente: MATTEI ELISABETTA

Italiano

Prerequisiti

Il corso si sviluppa, su due semestri, in parallelo al corso di Fisica Generale I i cui contenuti sono importanti per la comprensione delle esperienze di laboratorio. E' utile aver dimestichezza con l'uso del calcolatore (utilizzo di fogli di calcolo); inoltre è utile la capacità di utilizzare gli strumenti matematici presentati durante il corso di analisi matematica erogato in parallelo durante il primo semestre.

Programma

Il metodo sperimentale. Grandezze Fisiche. Grandezze Fisiche intensive ed estensive. Misurazioni Dirette e Indirette. Grandezze Fisiche di Base e Derivate . Il Sistema internazionale (SI) e le sue unità di base. I sistemi cgs. Unità di misura non SI. Cambiamento di unità di misura. Fattori di conversione. Notazione esponenziale. Dimensioni fisiche e Analisi Dimensionale. Forma monomia delle dimensioni di una grandezza. Controllo delle formule con l'Analisi Dimensionale. Deduzioni di leggi fisiche tramite l'Analisi Dimensionale. Strumenti di misura. Strumenti di misura e loro caratteristiche generali. Strumenti analogici e digitali. Strumenti di misura delle lunghezze: Calibro e micrometro Palmer. Errori e Incertezze di Misura. Definizione di Errore di misura e di "valore vero". Le Incertezze di misura. Cause delle incertezze di misura. Incertezza relativa. Classificazione delle Incertezze: Tipo A e Tipo B. Cifre significative e arrotondamento. Grafici e Analisi grafica dei dati. Rappresentazione grafica dei dati. Grafici lineari. Linearizzazione. Grafici logaritmici. Grafico semi-logaritmico. Grafico doppio-logaritmico. Valutazione grafica dei parametri. Istogrammi. Elementi di calcolo delle Probabilità. Definizioni di Probabilità: definizione classica o combinatoria, definizione frequentista, definizione soggettiva. Cenni alla teoria assiomatica della probabilità di Kolgomorov. Diagrammi di Wenn e probabilità. Teorema della Probabilità totale. Eventi indipendenti e teorema della Probabilità composta. Probabilità condizionata. Il Teorema di Bayes. Distribuzioni di Probabilità discrete e continue. Distribuzione di probabilità e densità di probabilità. Funzione cumulativa di probabilità. Momenti di ordine k. Valore atteso. Valore Medio e Varianza. Proprietà del valore medio e della varianza. Distribuzioni discrete: di Bernoulli, binomiale e di Poisson. Distribuzioni continue: uniforme, triangolare, di Cauchy e normale. Distribuzione cumulativa di probabilità. Uso delle tabelle per il calcolo della probabilità per la distribuzione normale. Distribuzione del chi quadro: valore atteso, varianza. Distribuzione t-student. Distribuzione di Cauchy. Definizione di valore modale e valore mediano. Cenni alle Distribuzioni Multivariate discrete e continue. Distribuzioni Marginali. Covarianza e Coefficiente di correlazione, matrice di covarianza. Trasformazioni di variabili aleatorie. Incertezza nelle misure indirette. Incertezza nelle misure indirette: esempi. Incertezza per una variabile somma di due variabili aleatorie. Richiami sull'espansione in serie di Taylor. Propagazione dell'incertezze: caso di variabili indipendenti. Propagazione delle incertezze: caso variabili correlate. Formula di propagazione per le funzioni monomie. Strumenti statistici. Enunciato e dimostrazione della Disuguaglianza di Tchebicheff. Enunciato e dimostrazione della Legge dei grandi numeri. Enunciato del Teorema del limite centrale. Media e Varianza campionaria. Stima del valore medio campionario e formula della stima della varianza campionaria. Stima dei parametri. Stima puntuale e intervallare. Il metodo della massima verosimiglianza. Stimatori di massima verosimiglianza. Esempi di applicazione del principio di massima verosimiglianza. Il Metodo dei Minimi Quadrati. Principio e condizioni di applicabilità. Il fit ad una retta: stima dei parametri loro incertezza e covarianza. Relazione tra i metodi di massima verosimiglianza e dei minimi quadrati. Il metodo dei minimi quadrati in forma matriciale. La matrice di covarianza dei parametri. Il fit ad una parabola. Stima intervallare. Intervallo e livello di confidenza per la media campionaria. Caso varianza nota e ignota. Campioni statistici di dimensione finita e uso della distribuzione t di Student. Intervallo di confidenza per la varianza. Intervallo di confidenza per la differenza di due valori aspettati. Test di ipotesi: ipotesi nulla e ipotesi alternativa. Livello di significatività del test e livello di confidenza. Applicazioni dei test di ipotesi al valore atteso e alla differenza tra due valori aspettati. Esempi pratici. Test del #2 . Test del #2 per relazioni funzionali. Criteri di applicabilità del test per relazioni funzionali. Test del #2 di Pearson per istogrammi. Criteri di applicabilità del test del #2 di Pearson. Uso delle Tabelle dell'integrale di #2 per il calcolo della sua probabilità. Esperienze di laboratorio. Fanno parte del programma domande sugli aspetti teorici e sperimentali delle esperienze di laboratorio svolte durante l'anno di corso: Misurazioni distanze con calibro e Micrometro. Verifica della legge di Gay-Lussac. Misurazione della densità. Misurazione della costante di una molla con il metodo statico. Piano inclinato. Pendolo semplice.

Testi

Per la preparazione all'esame, gli studenti, oltre a consultare il materiale didattico messo a disposizione degli studenti su moodle (<https://matematicafisica.el.uniroma3.it/>): C. Bini "Lezioni di Statistica per la Fisica Sperimentale" . Edizioni Nuova Cultura. Roma 2011. Gaetano Cannelli, Metodologie sperimentali in Fisica, Introduzione al metodo scientifico, ed. EdiSES (ISBN: 978 88 7959 679 4). Cesare Cametti, Antonio Di Biasio. Introduzione all'elaborazione dei dati sperimentali. GUM: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement - GM 100:2008 <http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html>

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Le esercitazioni si svolgono in Laboratorio didattico di Fisica, con utilizzo di strumentazione; le lezioni teoriche si svolgono invece in modo tradizionale, frontali in aula. La frequenza alle lezioni teoriche non è obbligatoria, sebbene fortemente consigliata; le esperienze di laboratorio sono invece a frequenza obbligatoria

Modalità di valutazione

L'esame prevede una prova pratica di laboratorio e una prova orale. Qualora la media delle relazioni sia maggiore uguale a 18, è possibile sostenere direttamente l'esame orale.

English

Prerequisites

The course develops, over two semesters, in parallel with the course of General Physics I whose contents are important for the understanding of laboratory experiences. It is useful to be familiar with the use of the calculator (use of spreadsheets); furthermore, the ability to use the mathematical tools presented during the course of mathematical analysis available in parallel during the first semester.

Programme

Classroom lectures The scientific method: comparison between theory and experiment. Physical quantities and their measurement. The uncertainties in the measurements of physical quantities. Type A and Type B uncertainties. Measurement tools and their properties. Better estimate of the measure. Estimation of uncertainties. Measurements, uncertainties and significant figures. Comparison between measure and expected value . Organization and presentation of data. Main properties of probability. Random events, random variables. Definition of probability: classical, frequentist, axiomatic. Total probability, conditional probability, compound probability. Bayes theorem. Statistical population. Sampling. Law of large numbers. Discrete and continuous random variables. Probability distributions. Expected value and variance. Bernoulli distribution. Poisson distribution. Gauss distribution. Probabilistic meaning of the standard deviation. Probability of obtaining a result in a measurement operation. The central limit theorem. Presentation of the result of a measure and confidence intervals. Hypothesis verification. Weighted average. Correlation between physical quantities and verification of the existence of a functional dependence: least squares method. Hypothesis test: Z test, T-Student test, Fisher test, Chi-square test. Experiments: Measurements of Lengths. Verification of Boyle-Mariotte law. Experiment for the determination of the spring constant. The pendulum. Measurement of gravitational acceleration with a reversible pendulum. Inclined plane. Verification of the central limit theorem (dice roll - repeated measurements). Verification of the law of radioactive decay (by means of simulation with dice). Verification of the

probability distribution of Poisson (by means of Geiger).

Reference books

For exam preparation, students, in addition to consulting the teaching material made available to students on moodle (<https://matematicafisica.el.uniroma3.it/>): they can consult the following texts: C. Bini "Lezioni di Statistica per la Fisica Sperimentale" . Edizioni Nuova Cultura. Roma 2011. Gaetano Cannelli, Metodologie sperimentali in Fisica, Introduzione al metodo scientifico, ed. EdiSES (ISBN: 978 88 7959 679 4) GUM: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement - GM 100:2008 <http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html>

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II

Docente: MARI STEFANO MARIA

Italiano

Prerequisiti

Esperimentazioni di Fisica I

Programma

Circuiti elettrici Component ideali e reali. Resistori, capacitori e induttori. Componenti attivi: generatori di corrente e di differenza di potenziale Circuiti in DC Leggi di Kirchhoff, metodo dei nodi e delle maglie. Il ponte di Wheatstone e la sua risoluzione. Reti lineari. Teorema di Sovrapposizione, teorema di Thevenin, teorema di Norton, teorema di Reciprocità. Misure nei circuiti DC Misure di corrente, misure di differenza di potenziale. Strumenti digitali: voltmetro, amperometro ohmmetro. Misure di resistenza: il metodo volt-amperometrico. Errori ed incertezze nelle misure elettriche. circuiti in ac Segnali periodici, alternati, sinusoidali. Accoppiamento in AC. Rappresentazione simbolica dei componenti. Soluzione dei circuiti in AC. Il metodo simbolico. circuiti elementari in ac Circuiti RC, filtri passa-basso e passa alto. Circuiti RL. Circuiti derivatori e integratori. Circuiti risonanti: RLC in serie e parallelo. Il partitore compensato. Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite (NI ELVIS) Misure di ampiezza, misure di fase, misure di tempo. Errore ed incertezza nelle misure effettuate. circuiti in regime impulsivo Segnali impulsivi: funzione a gradino, singolo impulso, segnale rettangolare. Circuiti in regime impulsivo: RC, partitore compensato. La linea di trasmissione Schematizzazione della linea di trasmissione. L'equazione dei telegrafisti. Linea ideale, linea dissipativa. Coefficiente di riflessione e di trasmissione. Il cavo coassiale. Elementi di analisi statistica Valor medio, deviazione standard. Propagazione degli errori. Test del Chi-2. Grafici e procedure di fit. Analisi dati tramite PHYTON. Elementi di ottica Ottica geometrica. Interferenza. Diffrazione.

Testi

Appunti delle Lezioni R. Bartiromo, M. De Vincenzi - "Electrical Measurements in the laboratory Practice" - Springer M. Severi - "Introduzione alla Esperimentazione Fisica" - Zanichelli C.K. Alexander, M.N.O. Sadiku - "Circuiti Elettrici" - McGraw Hill Young - "Elaborazione statistica dei dati sperimentali" Taylor - "Introduzione all'analisi degli errori" Qualunque testo di Fisica, Elettronica e Statistica usato per altri insegnamenti del CCL di Fisica.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il Corso consiste di una prima parte di lezioni in aula dedicate alla spiegazione di concetti di base di elettronica, alla valutazione delle incertezze di una misura e alle tecniche per l'analisi dei dati. Il corso prosegue in laboratorio dove gli studenti organizzati in piccoli gruppi affrontano otto esperienze che sono valutate.

Modalità di valutazione

La valutazione e' basata su una prova pratica individuale del tipo di quelle affrontate durante il corso, svolta direttamente in laboratorio. A questa si aggiunge il colloquio sugli argomenti trattati nelle lezioni in aula.

English

Prerequisites

Physics Experiments I

Programme

ELECTRICAL CIRCUITS Ideal components: Resistor, Capacitor, Inductor. Active components: current generator, voltage generator. Real components: Resistor, Capacitor, Inductor, Generator. DC Circuits Kirchhoff's Laws, the method of nodes, the method of meshes. The Wheatstone's Bridge. Linear networks: Superposition theorem, Thevenin's theorem, Norton's theorem, Reciprocity theorem. MEASUREMENTS in DC Circuits Current and Voltage Difference measurements, digital voltmeter, ohmmeter. Resistance measurements: voltmeter-ammeter method. Uncertainty in electrical measurements Alternating Current Circuits Periodic, alternating, sinusoidal signals. AC coupling. Components in AC circuits, solution of AC circuits: the symbolic method. AC basic Circuits RC circuits: low-pass, high-pass, RL circuits. Differentiator and integrator circuits. Resonant circuits: the RLC circuit, series and parallel. The compensated voltage divider. The NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite (NI ELVIS) Amplitude measurements, phase measurements. Measurement uncertainty. Pulsed Circuits Impulsive signals: step signal, pulse signal, rectangular waveform. RC

circuits: high-pass, low-pass. Compensated voltage divider. The transmission line Model of the transmission line, telegrapher equation, lossless line. Reflection and transmission coefficients. The coaxial cable. Basic statistical methods Mean, standard deviation, propagation of errors, confidence limits of a measurement. Chi-squared test. Graphs, fitting procedures. PHYTON basic. Elementary optics Basic geometrical optics. Optical interference. Optical diffraction.

Reference books

Class Notes R. Bartiromo, M. De Vincenzi - "Electrical Measurements in the laboratory Practice" - Springer M. Severi - "Introduzione alla Esperimentazione Fisica" - Zanichelli C.K. Alexander, M.N.O. Sadiku - "Circuiti Elettrici" - McGraw Hill Young - "Elaborazione statistica dei dati sperimentali" Taylor - "Introduzione all'analisi degli errori" Any textbook on Physics, Electronics e Statistics for the degree course on Physic

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II

Docente: ORESTANO DOMIZIA

Italiano

Prerequisiti

Esperimentazioni di Fisica I

Programma

Circuiti elettrici Component ideali e reali. Resistori, capacitori e induttori. Componenti attivi: generatori di corrente e di differenza di potenziale Circuiti in DC Leggi di Kirchhoff, metodo dei nodi e delle maglie. Il ponte di Wheatstone e la sua risoluzione. Reti lineari. Teorema di Sovrapposizione, teorema di Thevenin, teorema di Norton, teorema di Reciprocita'. Misure nei circuiti DC Misure di corrente, misure di differenza di potenziale. Strumenti digitali: voltmetro, amperometro ohmmetro. Misure di resistenza: il metodo volt-amperometrico. Errori ed incertezze nelle misure elettriche. circuiti in ac Segnali periodici, alternati, sinusoidali. Accoppiamento in AC. Rappresentazione simbolica dei componenti. Soluzione dei circuiti in AC. Il metodo simbolico. circuiti elementari in ac Circuiti RC, filtri passa-basso e passa alto. Circuiti RL. Circuiti derivatori e integratori. Circuiti risonanti: RLC in serie e parallelo. Il partitore compensato. Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite (NI ELVIS) Misure di ampiezza, misure di fase, misure di tempo. Errore ed incertezza nelle misure effettuate. circuiti in regime impulsivo Segnali impulsivi: funzione a gradino, singolo impulso, segnale rettangolare. Circuiti in regime impulsivo: RC, partitore compensato. La linea di trasmissione Schematizzazione della linea di trasmissione. L'equazione dei telegrafisti. Linea ideale, linea dissipativa. Coefficiente di riflessione e di trasmissione. Il cavo coassiale. Elementi di analisi statistica Valor medio, deviazione standard. Propagazione degli errori. Test del Chi-2. Grafici e procedure di fit. Analisi dati tramite PHYTON. Elementi di ottica Ottica geometrica. Interferenza. Diffrazione.

Testi

Appunti delle Lezioni R. Bartiromo, M. De Vincenzi - "Electrical Measurements in the laboratory Practice" - Springer M. Severi - "Introduzione alla Esperimentazione Fisica" - Zanichelli C.K. Alexander, M.N.O. Sadiku - "Circuiti Elettrici" - McGraw Hill Young - "Elaborazione statistica dei dati sperimentali" Taylor - "Introduzione all'analisi degli errori" Qualunque testo di Fisica, Elettronica e Statistica usato per altri insegnamenti del CCL di Fisica.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il Corso consiste di una prima parte di lezioni in aula dedicate alla spiegazione di concetti di base di elettronica, alla valutazione delle incertezze di una misura e alle tecniche per l'analisi dei dati. Il corso prosegue in laboratorio dove gli studenti organizzati in piccoli gruppi affrontano otto esperienze che sono valutate.

Modalità di valutazione

La valutazione e' basata su una prova pratica individuale del tipo di quelle affrontate durante il corso, svolta direttamente in laboratorio. A questa si aggiunge il colloquio sugli argomenti trattati nelle lezioni in aula.

English

Prerequisites

Physics Experiments I

Programme

ELECTRICAL CIRCUITS Ideal components: Resistor, Capacitor, Inductor. Active components: current generator, voltage generator. Real components: Resistor, Capacitor, Inductor, Generator. DC Circuits Kirchhoff's Laws, the method of nodes, the method of meshes. The Wheatstone's Bridge. Linear networks: Superposition theorem, Thevenin's theorem, Norton's theorem, Reciprocity theorem. MEASUREMENTS in DC Circuits Current and Voltage Difference measurements, digital voltmeter, ohmmeter. Resistance measurements: voltmeter-ammeter method. Uncertainty in electrical measurements Alternating Current Circuits Periodic, alternating, sinusoidal signals. AC coupling. Components in AC circuits, solution of AC circuits: the symbolic method. AC basic Circuits RC circuits: low-pass, high-pass, RL circuits. Differentiator and integrator circuits. Resonant circuits: the RLC circuit, series and parallel. The

compensated voltage divider. The NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite (NI ELVIS) Amplitude measurements, phase measurements. Measurement uncertainty. Pulsed Circuits Impulsive signals: step signal, pulse signal, rectangular waveform. RC circuits: high-pass, low-pass. Compensated voltage divider. The transmission line Model of the transmission line, telegrapher equation, lossless line. Reflection and transmission coefficients. The coaxial cable. Basic statistical methods Mean, standard deviation, propagation of errors, confidence limits of a measurement. Chi-squared test. Graphs, fitting procedures. PHYTON basic. Elementary optics Basic geometrical optics. Optical interference. Optical diffraction.

Reference books

Class Notes R. Bartiromo, M. De Vincenzi - "Electrical Measurements in the laboratory Practice" - Springer M. Severi - "Introduzione alla Esperimentazione Fisica" - Zanichelli C.K. Alexander, M.N.O. Sadiku - "Circuiti Elettrici" - McGraw Hill Young - "Elaborazione statistica dei dati sperimentali" Taylor - "Introduzione all'analisi degli errori" Any textbook on Physics, Electronics e Statistics for the degree course on Physic

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II

Docente: RUGGIERI FEDERICO

Italiano

Prerequisiti

Esperimentazioni di Fisica I

Programma

Circuiti elettrici Component ideali e reali. Resistori, capacitori e induttori. Componenti attivi: generatori di corrente e di differenza di potenziale Circuiti in DC Leggi di Kirchhoff, metodo dei nodi e delle maglie. Il ponte di Wheatstone e la sua risoluzione. Reti lineari. Teorema di Sovrapposizione, teorema di Thevenin, teorema di Norton, teorema di Reciprocita'. Misure nei circuiti DC Misure di corrente, misure di differenza di potenziale. Strumenti digitali: voltmetro, amperometro ohmmetro. Misure di resistenza: il metodo volt-amperometrico. Errori ed incertezze nelle misure elettriche. circuiti in ac Segnali periodici, alternati, sinusoidali. Accoppiamento in AC. Rappresentazione simbolica dei componenti. Soluzione dei circuiti in AC. Il metodo simbolico. circuiti elementari in ac Circuiti RC, filtri passa-basso e passa alto. Circuiti RL. Circuiti derivatori e integratori. Circuiti risonanti: RLC in serie e parallelo. Il partitore compensato. Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite (NI ELVIS) Misure di ampiezza, misure di fase, misure di tempo. Errore ed incertezza nelle misure effettuate. circuiti in regime impulsivo Segnali impulsivi: funzione a gradino, singolo impulso, segnale rettangolare. Circuiti in regime impulsivo: RC, partitore compensato. La linea di trasmissione Schematizzazione della linea di trasmissione. L'equazione dei telegrafisti. Linea ideale, linea dissipativa. Coefficiente di riflessione e di trasmissione. Il cavo coassiale. Elementi di analisi statistica Valor medio, deviazione standard. Propagazione degli errori. Test del Chi-2. Grafici e procedure di fit. Analisi dati tramite PHYTON. Elementi di ottica Ottica geometrica. Interferenza. Diffrazione.

Testi

Appunti delle Lezioni R. Bartiromo, M. De Vincenzi - "Electrical Measurements in the laboratory Practice" - Springer M. Severi - "Introduzione alla Esperimentazione Fisica" - Zanichelli C.K. Alexander, M.N.O. Sadiku - "Circuiti Elettrici" - McGraw Hill Young - "Elaborazione statistica dei dati sperimentali" Taylor - "Introduzione all'analisi degli errori" Qualunque testo di Fisica, Elettronica e Statistica usato per altri insegnamenti del CCL di Fisica.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il Corso consiste di una prima parte di lezioni in aula dedicate alla spiegazione di concetti di base di elettronica, alla valutazione delle incertezze di una misura e alle tecniche per l'analisi dei dati. Il corso prosegue in laboratorio dove gli studenti organizzati in piccoli gruppi affrontano otto esperienze che sono valutate.

Modalità di valutazione

La valutazione e' basata su una prova pratica individuale del tipo di quelle affrontate durante il corso, svolta direttamente in laboratorio. A questa si aggiunge il colloquio sugli argomenti trattati nelle lezioni in aula.

English

Prerequisites

Physics Experiments I

Programme

ELECTRICAL CIRCUITS Ideal components: Resistor, Capacitor, Inductor. Active components: current generator, voltage generator. Real components: Resistor, Capacitor, Inductor, Generator. DC Circuits Kirchhoff's Laws, the method of nodes, the method of meshes. The Wheatstone's Bridge. Linear networks: Superposition theorem, Thevenin's theorem, Norton's theorem, Reciprocity theorem. MEASUREMENTS in DC Circuits Current and Voltage Difference measurements, digital voltmeter, ohmmeter. Resistance measurements: voltmeter-ammeter method. Uncertainty in electrical measurements Alternating Current Circuits Periodic, alternating,

sinusoidal signals. AC coupling. Components in AC circuits, solution of AC circuits: the symbolic method. AC basic Circuits RC circuits: low-pass, high-pass, RL circuits. Differentiator and integrator circuits. Resonant circuits: the RLC circuit, series and parallel. The compensated voltage divider. The NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite (NI ELVIS) Amplitude measurements, phase measurements. Measurement uncertainty. Pulsed Circuits Impulsive signals: step signal, pulse signal, rectangular waveform. RC circuits: high-pass, low-pass. Compensated voltage divider. The transmission line Model of the transmission line, telegrapher equation, lossless line. Reflection and transmission coefficients. The coaxial cable. Basic statistical methods Mean, standard deviation, propagation of errors, confidence limits of a measurement. Chi-squared test. Graphs, fitting procedures. PHYTON basic. Elementary optics Basic geometrical optics. Optical interference. Optical diffraction.

Reference books

Class notes R. Bartiromo, M. De Vincenzi - "Electrical Measurements in the laboratory Practice" - Springer M. Severi - "Introduzione alla Esperimentazione Fisica" - Zanichelli C.K. Alexander, M.N.O. Sadiku - "Circuiti Elettrici" - McGraw Hill Young - "Elaborazione statistica dei dati sperimentali" Taylor - "Introduzione all'analisi degli errori" Qualunque testo di Fisica, Elettronica e Statistica usato per altri insegnamenti del CCL di Fisica.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III

Canale:N0

Docente: SCHIRRIPA SPAGNOLO GIUSEPPE

Italiano

Prerequisiti

Programma

Concetti fondamentali dell'elettronica utilizzata nel campo delle misurazioni di grandezze fisiche. Introduzione alla fisica dei semiconduttori, ai diodi a giunzione, ai transistor BJT e MOS. Introduzione al concetto di amplificazione e ai principi del feedback. Applicazioni degli amplificatori operazionali. Introduzione all'elettronica digitale e applicazioni delle porte logiche. Le lezioni sono integrate da esercitazioni numeriche e di laboratorio (quest'ultime con frequenza obbligatoria). Lo scopo delle esercitazioni di laboratorio è di fornire agli studenti le necessarie conoscenze e abilità pratiche, così da metterli in condizione di utilizzare la strumentazione elettronica e i componenti elettronici studiati durante le lezioni teoriche. Gli studenti devono svolgere le esercitazioni di laboratorio e presentare, alla fine dell'esercitazione, un report che descrive l'attività svolta, i dati raccolti e le elaborazioni numeriche effettuate. Elenco delle esercitazioni di laboratorio: studio della frequenza di risonanza di un filtro RLC (esperienza introduttiva indirizzata a prendere dimestichezza con la strumentazione del laboratorio); applicazioni degli amplificatori operazionali (tre esperienze); applicazioni di circuiti con diodi a giunzione (due esperienze); applicazioni di BJT e MOS (due esperienze); applicazioni con porte logiche (due esperienze); utilizzo del contatore Geiger.

Testi

Per la preparazione all'esame gli studenti, oltre a consultare il materiale didattico messo a dal docente, possono consultare i seguenti testi: (a) G. Schirripa Spagnolo, Elettronica Applicata, Edizioni Efestò, ISBN 978 88 9910 456 6 (b) Thomas C. Hayes and Paul Horowitz, Learning the Art of Electronics: A Hands-On Lab Course, Cambridge University Press (2016) ISBN 978 05 2117 7238

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali effettuate con l'ausilio di proiezione di immagini e di materiali audiovisivi, esercitazioni numeriche con l'uso del simulatore LTspice, partecipazione obbligatoria ad almeno otto esercitazioni di laboratorio riguardanti esperimenti di misure elettroniche. Ciascuna esperienza di laboratorio viene completata, dallo studente, da un report dove vengono illustrate le procedure seguite e i risultati delle misurazioni effettuate.

Modalità di valutazione

L'apprendimento viene verificato progressivamente durante tutto il corso attraverso i report di laboratorio e colloqui orali organizzati dopo due o tre esperienze di laboratorio. Inoltre, l'apprendimento viene verificato attraverso una ulteriore prova di laboratorio (da far affrontare agli studenti che sono risultati insufficienti durante le valutazioni in itinere) e da un colloquio orale. La prova orale è diretta ad accertare: [1] la conoscenza della fisica delle esperienze eseguite; [2] la padronanza del linguaggio scientifico; [3] contenuti teorici dei metodi di analisi dei dati; [4] capacità d'uso, critico e consapevole, degli strumenti utilizzati in laboratorio

English

Prerequisites

Programme

Fundamental concepts of electronics used in the field of measurement of physical quantities. Introduction to semiconductor physics, junction diodes, BJT and MOS transistors. Introduction to the concept of amplification and the principles of feedback. Applications of operational amplifiers. Introduction to digital electronics and applications of logic gates. The lessons are complemented by numerical

and laboratory exercises (the latter with compulsory attendance). The purpose of the laboratory exercises is to provide students with the necessary knowledge and practical skills, so as to enable them to use the electronic instruments and electronic components studied during the theoretical lessons. Students must carry out laboratory exercises and submit, at the end of the exercise, a report describing the activity carried out, the data collected and the numerical calculations carried out. List of laboratory exercises: study of the resonance frequency of an RLC filter (introductory experience aimed at becoming familiar with the laboratory instrumentation); applications of operational amplifiers (three experiences); applications of circuits with junction diodes (two experiments); applications of BJT and MOS (two experiences); applications with logic gates (two experiences); use of the Geiger counter.

Reference books

To prepare for the exam, in addition to consulting the teaching material provided by the teacher, students can consult the following texts: (a) G. Schirripa Spanish, Applied Electronics, Efesto Editions, ISBN 978 88 9910 456 6 (b) Thomas C. Hayes and Paul Horowitz, Learning the Art of Electronics: A Hands-On Lab Course, Cambridge University Press (2016) ISBN 978 05 2117 7238

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410507 - Filosofia della Scienza

Docente: DORATO MAURO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Il corso è un'introduzione a temi e problemi centrali nella filosofia scienza e nella teoria della conoscenza, quali la spiegazione scientifica, la natura del ragionamento e delle ipotesi nelle scienze, il contenuto conoscitivo delle teorie, visto anche alla luce di episodi chiave della storia della scienza e la demarcazione tra scienza e filosofia. Mentre nella prima parte del corso presenteremo tali tematiche generali utilizzando il testo di Okasha e quello di Gillies e Giorello, nella seconda parte del corso si farà riferimento diretto a testi e autori, leggendo e commentando i testi di importanti filosofi della scienza del XX secolo: Karl Popper, Carl Hempel e Rudolf Carnap. Il problema fondamentale posto dal corso è l'oggettività della conoscenza scientifica

Testi

K.R. Popper, Scienza e Filosofia, Einaudi, Torino, 2000. S. Okasha, Il mio primo libro di filosofia della scienza, Einaudi, Torino (tutti i capitoli tranne il VI Rudolf Carnap, I fondamenti filosofici della fisica (capitoli disponibili in rete sul sito del docente), Il Saggiatore, Milano

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali, con apertura a domande e obiezioni critiche durante la lezione e alla fine della lezione limitate a brevi intervalli di tempo

Modalità di valutazione

prova orale

English

Prerequisites

none

Programme

The course aims at introducing the key questions of the philosophy and methodology of science, among these the competing theories of scientific explanation, the nature of scientific method, the relation between hypotheses and evidence and the cognitive content of scientific theories in light of their historical change. While the first part of the course will consist in an introduction to these general topics (by using Dorato's and Okasha's text), in the second, longer part we will read and comment three of the classics authors of 20th century philosophy of science, namely Karl Popper, Carl Hempel and Rudolf Carnap.

Reference books

K.R. Popper, Scienza e Filosofia, Einaudi, Torino, 2000. S. Okasha, Il mio primo libro di filosofia della scienza, Einaudi, Torino (tutti i capitoli tranne il VI Rudolf Carnap, I fondamenti filosofici della fisica (capitoli disponibili in rete sul sito del docente), Il Saggiatore, Milano

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

20401877 - FISICA ATOMICA E MOLECOLARE

Canale: N0

Docente: LUPI LAURA

Italiano

Prerequisiti

Aver superato l'esame di Fisica Generale II

Programma

1- Modello di Bohr per atomi idrogenoidi. Serie spettroscopiche in assorbimento e in emissione. Teoria quantistica per l'atomo idrogenoide. L'equazione di Schoedinger di un elettrone in campo Coulombiano. Autofunzioni e livelli di energia. Classificazione degli stati. Alcune proprietà delle funzioni atomiche radiali. 2- Interazione dell'atomo idrogenoide col campo e.m. L'interazione elettrone-campo e.m. trattata con la teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo. Termine di assorbimento e termine di emissione. Probabilità di transizione per l'assorbimento e per l'emissione stimolata. Sezione d'urto per l'assorbimento. Emissione spontanea. Approssimazione di dipolo. Regole di selezione. 3- Diagramma di Grotrian. Polarizzazione della radiazione ed elicità dei fotoni. Coefficienti di Einstein. Forma delle righe per effetto del lifetime dei livelli. 4- Correzioni relativistiche. Interazione spin-orbita. Termine di Darwin. Correzioni di struttura fine agli atomi idrogenoidi. 5- Effetti di campi elettrici e magnetici statici. Effetto Stark. Effetto Zeeman normale. Effetto Paschen-Back. Effetto Zeeman anomalo. 6- Definizione delle unità atomiche. Atomi a due elettroni. Approssimazione di elettroni indipendenti. Interazione elettrone-elettrone come perturbazione. Metodo variazionale. Stati eccitati. Energia coulombiana e di scambio per stati con due elettroni. Livelli di energia immersi nel continuo. 7- Atomi a molti elettroni. Approssimazione di campo centrale. Schema dei livelli. Funzione d'onda a molte particelle, determinante di Slater. Equazioni di Hartree-Fock e termine di scambio. 8- Schema dei livelli e regole di Hund. Accoppiamento LS. Regole di Hund in presenza del termine spin-orbita. Esempi di livelli di energia per elettroni non equivalenti e per elettroni equivalenti. Accoppiamento j-j. 9- Regole di selezione per atomi a molti elettroni in approssimazione di dipolo. Spettri degli atomi alcalini, difetto quantico. Spettri dell'atomo di He e delle terre alcaline. 10- Fisica Molecolare. Approssimazione di Born-Oppenheimer. Problema di Schroedinger per gli elettroni. Equazione per i nuclei. 11- Lo ione di idrogeno molecolare. Applicazione del metodo LCAO. Proprietà di simmetria delle molecole biatomiche. Molecola di idrogeno col metodo degli orbitali molecolari. Metodo LCAO in generale. Stati leganti e antileganti. Legame covalente e legame ionico. 12- Dinamica dei nuclei. Livelli rotazionali e vibrazionali. Momento angolare totale dei nuclei e degli elettroni. 13- Potenziale di Morse. Correzioni anarmoniche. Correzioni centrifughe al potenziale di Morse. 14- Transizioni fra livelli vibrazionali e rotazionali. Regole di selezione. Esempi per molecole biatomiche etronucleari. Effetto Raman. Transizioni elettroniche. 15- Principio di Franck-Condon.

Testi

B. H. Bransden and C. J. Joachain "Physics of Atoms and Molecules" (I-st or II-nd edition)

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni alla lavagna tradizionale. Esercitazioni alla lavagna tradizionali. Approfondimenti tramite uso di presentazioni powerpoint.

Modalità di valutazione

esame in forma scritta ed orale L'esame finale comprende un compito scritto e un colloquio orale. Si prevedono due compiti di esonero. Regole per gli esami scritti. Saranno proposti due problemi, uno di Fisica Atomica e uno di Fisica Molecolare. Va fatta distinzione fra studenti che hanno superato almeno uno dei compiti di esonero e gli altri. A) Gli studenti che hanno avuto un voto sufficiente a uno o entrambi gli esoneri possono partecipare e decidere se svolgere uno o entrambi i problemi. La consegna del compito implica l'annullamento del risultato dell'esonero. B) Per gli studenti che non hanno superato nessuno degli esoneri non è possibile svolgere un solo problema, per esempio quello di atomica e lasciare l'altro, per esempio di molecolare, per un compito successivo. Il voto è complessivo e riguarda l'intero compito. C) Il voto dello scritto e l'esonero può essere mantenuto fino all'appello orale di settembre (compreso). Si precisa che agli esami scritti non ci sarà la domanda di teoria che è presente nei compiti di esonero.

English

Prerequisites

have passed the General Physics II exam

Programme

1- Bohr model for hydrogenoid atoms. Spectroscopic series in absorption and emission. Quantum theory for the hydrogenoid atom. The Schoedinger equation of an electron in the Coulomb field. Eigenfunctions and energy levels. Classification of states. Some properties of radial atomic functions. 2- Interaction of the hydrogenoid atom with the e.m. The interaction electron-field e.m. treated with the theory of dependent perturbations from time. Term of absorption and term of issue. Transition probability for absorption and stimulated emission. Cross section for absorption. Spontaneous emission. Dipole approximation. Selection rules. 3- Grotrian's diagram. Radiation polarization and helicity of the photons. Einstein coefficients. Shape of lines due to lifetime levels. 4- Relativistic corrections. Spin-orbit interaction. Darwin term. Fine structure corrections to the hydrogenoid atoms. 5- Effects of static electric and magnetic fields. Stark effect. Effect Normal Zeeman. Paschen-Back effect. Abnormal Zeeman effect. 6- Definition of atomic units. Two-electron atoms. Independent electron approximation. Interaction electron-electron as perturbation. Variational method. Excited states. Coulomb energy and exchange for states with two electrons. Levels of energy immersed in the continuous. 7- Atoms with many electrons. Central field approximation. scheme of levels. Many particle wave function, Slater determinant. Hartree-Fock equations and exchange term. 8- Hund scheme of levels and rules. LS coupling Rules of Hund in the presence of the term spin-orbit. Examples of energy levels for non-equivalent electrons and for equivalent electrons. Coupling j-j. 9- Selection rules for atoms with many electrons in the approximation of dipole. Spectra of alkaline atoms, quantum defect. Spectra of the atom of He is an alkaline earth. 10- Molecular Physics. Born-Oppenheimer approximation. Problem of Schroedinger for electrons. Equation for nuclei. 11- Molecular hydrogen ion. Application of the LCAO method. Symmetry properties of diatomic molecules. Hydrogen molecule with the molecular orbitals method. LCAO

method in general. Binding and anti-binding states. Covalent bond and ionic bond. 12- Dynamics of nuclei. Rotational and vibrational levels. Moment total angular of nuclei and electrons. 13- Potential of Morse. Anharmonic corrections. Centrifugal corrections to the potential of Morse. 14- Transitions between vibrational and rotational levels. Selection rules. Examples for diatomic electronuclear molecules. Raman effect. Electronic transitions. 15- Franck-Condon principle.

Reference books

B. H. Bransden and C. J. Joachain "Physics of Atoms and Molecules" (I-st or II-nd edition)

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401530 - FISICA GENERALE I

Canale:N0

Docente: DI NARDO ROBERTO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Vettori e calcolo vettoriale: definizione di vettore, sua rappresentazione in coordinate cartesiane e polari, proprietà dei vettori, prodotto scalare, prodotto vettoriale, prodotto misto. Cinematica del punto materiale: posizione, velocità, accelerazione scalare e vettoriale di un punto materiale. Accelerazione centripeta e tangenziale. Moto uniformemente accelerato, moto circolare uniforme e non, moto armonico. La velocità e l'accelerazione in coordinate polari. Velocità areolare. Legge di composizione delle velocità e delle accelerazioni per traslazioni; moti relativi. Meccanica del punto materiale: primo principio della dinamica e relatività di Galileo. Sistemi di riferimento inerziali. Seconda e terza legge della dinamica. Forze elastiche, forza di resistenza viscosa, forza di attrito statico e dinamico e applicazioni. Trasformazioni di coordinate e leggi di composizione delle velocità e delle accelerazioni in generale, accelerazione di Coriolis. Sistemi di riferimento non inerziali e forze apparenti: forza centrifuga e forza di Coriolis. Impulso di una forza, quantità di moto e loro relazione. Momento delle forze e momento angolare. Moti centrali e il pendolo. Lavoro ed energia cinetica. Teorema delle forze vive. Forze conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Sistemi di punti materiali: le equazioni cardinali della meccanica. Centro di massa e teorema del centro di massa. Conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Energia di un sistema di punti, il teorema di Koenig. Sistemi di due punti: massa ridotta. Urti tra due punti materiali: urti elastici ed urti anelastici. Meccanica dei sistemi rigidi: traslazioni e rotazioni, caratteristiche e rappresentazione vettoriale; decomposizione del moto in traslazione e rotazione; arbitrarietà della traslazione ed univocità della rotazione. Quantità di moto, momento angolare ed energia cinetica di un corpo rigido. Momento di inerzia, teorema di Steiner. Relazione tra momento angolare e velocità angolare di un corpo rigido, assi principali di inerzia. Analisi del moto in sistemi con asse di rotazione fisso, con asse di rotazione che trasla parallelamente a sé stesso, con punto fisso. Il giroscopio e la trottola. Legge di gravitazione universale. Massa inerziale e massa gravitazionale. Leggi di Keplero e moto di un pianeta. Elasticità: legge di Hooke, modulo di Young e coefficiente di Poisson. Elasticità di volume, elasticità di forma. Relazione tra le costanti elastiche. Deformazioni plastiche. Meccanica dei fluidi: pressione nei fluidi. Fluidi in quiete: principio di Stevino, principio di Pascal, principio di Archimede. Fluidi in moto: conservazione della massa nel flusso stazionario, equazione di Bernoulli. Moti laminari, viscosità; legge della portata. Cenni sui moti turbolenti, numero di Reynolds. Moto di un corpo in un fluido. Termodinamica: temperatura e suo significato microscopico. Trasformazioni reversibili ed irreversibili: calore e lavoro. Primo principio della termodinamica. Energia interna. Gas perfetti e loro trasformazioni, gas reali, solidi e liquidi. I cambiamenti di stato. Trasmissione del calore: conduzione, convezione, irraggiamento. Secondo principio della termodinamica: enunciati classici e loro equivalenza, macchine termiche e rendimenti. Ciclo di Carnot e teorema di Carnot. Entropia, definizione, proprietà e calcolo in trasformazioni di un gas. Teoria cinetica dei gas. L'equipartizione dell'energia. Energia interna ed entropia dei gas perfetti. Terzo principio della termodinamica. Potenziali termodinamici: energia libera di Helmholtz ed entalpia libera di Gibbs. Onde: rappresentazione matematica delle onde. Onde trasversali: onde nelle corde. Onde longitudinali: onde di compressione. Il suono. Energia delle onde. Effetto doppler.

Testi

Il testo consigliato è: S. Focardi, I. Massa, A. Uguzzoni, M. Villa: Fisica Generale: Meccanica e Termodinamica Casa Editrice Ambrosiana In alternativa si può consultare il testo: C. Mencuccini e V. Silvestrini: Fisica: Meccanica e Termodinamica Casa Editrice Ambrosiana

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali in aula di teoria con uso di diapositive e supporti informatici solo quando necessario. Esercitazioni sui singoli aspetti della materia: vengono proposti e risolti esercizi e problemi relativi agli argomenti trattati a lezione. Studio guidato: vengono proposti esercizi e problemi agli studenti che devono risolverli da soli o in piccoli gruppi; il docente aiuta, dando spunti e suggerimenti per la soluzione; trascorso un tempo sufficiente, l'esercizio o problema viene risolto alla lavagna dal docente o da uno degli studenti che è riuscito a risolverlo. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Le lezioni, le esercitazioni e lo studio guidato potranno, se necessario, essere svolti online da remoto continuando a garantire la possibilità di interazione tra il docente e gli studenti. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici già messi a disposizione dall'Ateneo e provati nel corso dei precedenti semestri.

Modalità di valutazione

Prova in forma scritta: viene richiesta la soluzione di un problema su ognuno dei seguenti singoli argomenti: meccanica del punto materiale, meccanica dei sistemi, termodinamica, meccanica dei fluidi o onde o elasticità; a ciascun problema è assegnata una valutazione numerica (10 per meccanica del punto, 10 per meccanica dei sistemi, 7 per termodinamica e 3 per meccanica dei fluidi o onde o elasticità) Prova orale: vengono formulate domande atte a valutare l'apprendimento degli aspetti concettuali della disciplina, dei collegamenti tra i diversi argomenti, della comprensione degli aspetti formali della disciplina. La valutazione della prova scritta è in 30-mi; la prova scritta è superata con una votazione di almeno 18 punti complessivi e con una valutazione di almeno 12 per la parte di meccanica e di 6 per le altre parti. La prova orale aumenta o diminuisce la valutazione della prova scritta, generalmente, di non più di 3 punti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle modalità di valutazione degli studenti. Le prove, se necessario, potranno essere svolte online da remoto. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici messi a disposizione dall'Ateneo.

English

Prerequisites

none

Programme

Vectors and vector calculus: definition of a vector, its representation in cartesian and polar coordinates, carrier, properties, dot product, vector product, mixed product. Point mass kinematics: position, velocity, scalar and vector acceleration of a point mass. Centripetal and tangential acceleration. Uniformly accelerated motion, uniform and not uniform circular motion, harmonic motion. Speed and acceleration in polar coordinates. Areolar speed. Law of composition of speeds and accelerations; relative motion. Mechanics of systems of points: the Galileo's first principle of dynamics and Galileo's relativity. Inertial reference frame. Second and third law of dynamics. Elastic forces, static and dynamic friction, viscosity; applications. Transformation of coordinates and laws of composition of speeds and accelerations in general; acceleration of Coriolis. Inertial reference frame and apparent forces: the centrifugal force and the Coriolis force. Impulse of a force, momentum and their relationship. The moment of a force, the angular momentum and their relationship; central forces and pendulum. The work of a force, kinetic energy and the theorem of kinetic energy. Conservative forces and potential energy, the law of conservation of mechanical energy. Material point systems: the cardinal equations of mechanics. Center of mass, definition, properties and the theorem of the center of mass. The conservation of the momentum and of the angular momentum in isolated systems. Energy of a point system, the Koenig theorem. Two-point systems: reduced mass. Collisions between material points: elastic and anelastic collisions. Mechanics of rigid body: translation and rotation, characteristics and vector representation; decomposition of motion in translation and rotation. Momentum, angular momentum and kinetic energy of a rigid body. Moment of inertia, Steiner's theorem. Relationship between angular momentum and angular velocity of a rigid body, main axes of inertia. Analysis of the motion of a systems in rotation around a fixed axis, around an axis moving parallel to itself or with a fixed point; gyroscope and trowel. Universal law of gravitation, potential energy and applications. Inertial mass and gravitational mass. Kepler's laws and their explanation using Newton laws. Motion of a planet. Elasticity: Hooke's law, Young's module and Poisson coefficient. Volume elasticity, shape elasticity; relationship between elastic constants. Plastic deformations. Mechanics of fluids: pressure, definition and properties. Fluids at rest: law of Stevin, of Pascal, of Archimedes. Fluids in motion: mass storage in stationary flow, Bernoulli equation. Laminar motion, viscosity and the law of flow rate. Touch upon the turbulent motion and the Reynolds number. The motion of a body in a fluid. Thermodynamics: temperature and its microscopic meaning, heat, definitions and heat transmission: conduction, convection, irradiation. Transformations of a thermodynamic system, reversible and irreversible transformations: the work in a transformation. First law of thermodynamics, internal energy. Perfect gases and their transformations, real gases, solids and liquids. Transformation between phase states of matter. Second law of thermodynamics: classic statements, thermal engines; the Carnot engine, the Carnot's theorem and its generalization; entropy, definition, properties and calculation in transformations of a gas or of simple systems. Kinetic theory of gases: internal energy and entropy of the perfect gas. Third law of thermodynamics. Thermodynamic potentials: Helmholtz free energy and Gibbs free enthalpy, applications. Equation of Clausius-Clapeyron Waves: mathematical representation of waves. Transverse waves: waves in the strings; longitudinal waves: compression waves, the sound. Energy of the waves. Doppler effect.

Reference books

The recommended textbook is: S. Focardi, I. Massa, A. Uguzzoni, M. Villa: Fisica Generale: Meccanica e Termodinamica Casa Editrice Ambrosiana Another recommended option is the book: C. Mencuccini e V. Silvestrini: Fisica: Meccanica e Termodinamica Casa Editrice Ambrosiana

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401530 - FISICA GENERALE I

Canale: N0

Docente: PETRUCCI FABRIZIO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Vettori e calcolo vettoriale: definizione di vettore, sua rappresentazione in coordinate cartesiane e polari, proprietà dei vettori, prodotto scalare, prodotto vettoriale, prodotto misto. Cinematica del punto materiale: posizione, velocità, accelerazione scalare e vettoriale di un punto materiale. Accelerazione centripeta e tangenziale. Moto uniformemente accelerato, moto circolare uniforme e non, moto armonico. La velocità e l'accelerazione in coordinate polari. Velocità areolare. Legge di composizione delle velocità e delle accelerazioni

per traslazioni; moti relativi. Meccanica del punto materiale: primo principio della dinamica e relatività di Galileo. Sistemi di riferimento inerziali. Seconda e terza legge della dinamica. Forze elastiche, forza di resistenza viscosa, forza di attrito statico e dinamico e applicazioni. Trasformazioni di coordinate e leggi di composizione delle velocità e delle accelerazioni in generale, accelerazione di Coriolis. Sistemi di riferimento non inerziali e forze apparenti: forza centrifuga e forza di Coriolis. Impulso di una forza, quantità di moto e loro relazione. Momento delle forze e momento angolare. Moti centrali e il pendolo. Lavoro ed energia cinetica. Teorema delle forze vive. Forze conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Sistemi di punti materiali: le equazioni cardinali della meccanica. Centro di massa e teorema del centro di massa. Conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Energia di un sistema di punti, il teorema di Koenig. Sistemi di due punti: massa ridotta. Urti tra due punti materiali: urti elastici ed urti anelastici. Meccanica dei sistemi rigidi: traslazioni e rotazioni, caratteristiche e rappresentazione vettoriale; decomposizione del moto in traslazione e rotazione; arbitrarietà della traslazione ed univocità della rotazione. Quantità di moto, momento angolare ed energia cinetica di un corpo rigido. Momento di inerzia, teorema di Steiner. Relazione tra momento angolare e velocità angolare di un corpo rigido, assi principali di inerzia. Analisi del moto in sistemi con asse di rotazione fisso, con asse di rotazione che trasla parallelamente a sé stesso, con punto fisso. Il giroscopio e la trottola. Legge di gravitazione universale. Massa inerziale e massa gravitazionale. Leggi di Keplero e moto di un pianeta. Elasticità: legge di Hooke, modulo di Young e coefficiente di Poisson. Elasticità di volume, elasticità di forma. Relazione tra le costanti elastiche. Deformazioni plastiche. Meccanica dei fluidi: pressione nei fluidi. Fluidi in quiete: principio di Stevino, principio di Pascal, principio di Archimede. Fluidi in moto: conservazione della massa nel flusso stazionario, equazione di Bernoulli. Moti laminari, viscosità; legge della portata. Cenni sui moti turbolenti, numero di Reynolds. Moto di un corpo in un fluido. Termodinamica: temperatura e suo significato microscopico. Trasformazioni reversibili ed irreversibili: calore e lavoro. Primo principio della termodinamica. Energia interna. Gas perfetti e loro trasformazioni, gas reali, solidi e liquidi. I cambiamenti di stato. Trasmissione del calore: conduzione, convezione, irraggiamento. Secondo principio della termodinamica: enunciati classici e loro equivalenza, macchine termiche e rendimenti. Ciclo di Carnot e teorema di Carnot. Entropia, definizione, proprietà e calcolo in trasformazioni di un gas. Teoria cinetica dei gas. L'equipartizione dell'energia. Energia interna ed entropia dei gas perfetti. Terzo principio della termodinamica. Potenziali termodinamici: energia libera di Helmholtz ed entalpia libera di Gibbs. Onde: rappresentazione matematica delle onde. Onde trasversali: onde nelle corde. Onde longitudinali: onde di compressione. Il suono. Energia delle onde. Effetto doppler.

Testi

Il testo consigliato è: S. Focardi, I. Massa, A. Uguzzoni, M. Villa: Fisica Generale: Meccanica e Termodinamica Casa Editrice Ambrosiana In alternativa si può consultare il testo: C. Mencuccini e V. Silvestrini: Fisica: Meccanica e Termodinamica Casa Editrice Ambrosiana

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali in aula di teoria con uso di diapositive e supporti informatici solo quando necessario. Esercitazioni sui singoli aspetti della materia: vengono proposti e risolti esercizi e problemi relativi agli argomenti trattati a lezione. Studio guidato: vengono proposti esercizi e problemi agli studenti che devono risolverli da soli o in piccoli gruppi; il docente aiuta, dando spunti e suggerimenti per la soluzione; trascorso un tempo sufficiente, l'esercizio o problema viene risolto alla lavagna dal docente o da uno degli studenti che è riuscito a risolverlo. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Le lezioni, le esercitazioni e lo studio guidato potranno, se necessario, essere svolti online da remoto continuando a garantire la possibilità di interazione tra il docente e gli studenti. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici già messi a disposizione dall'Ateneo e provati nel corso dei precedenti semestri.

Modalità di valutazione

Prova in forma scritta: viene richiesta la soluzione di un problema su ognuno dei seguenti singoli argomenti: meccanica del punto materiale, meccanica dei sistemi, termodinamica, meccanica dei fluidi o onde o elasticità; a ciascun problema è assegnata una valutazione numerica (10 per meccanica del punto, 10 per meccanica dei sistemi, 7 per termodinamica e 3 per meccanica dei fluidi o onde o elasticità) Prova orale: vengono formulate domande atte a valutare l'apprendimento degli aspetti concettuali della disciplina, dei collegamenti tra i diversi argomenti, della comprensione degli aspetti formali della disciplina. La valutazione della prova scritta è in 30-mi; la prova scritta è superata con una votazione di almeno 18 punti complessivi e con una valutazione di almeno 12 per la parte di meccanica e di 6 per le altre parti. La prova orale aumenta o diminuisce la valutazione della prova scritta, generalmente, di non più di 3 punti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle modalità di valutazione degli studenti. Le prove, se necessario, potranno essere svolte online da remoto. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici messi a disposizione dall'Ateneo.

English

Prerequisites

none

Programme

Vectors and vector calculus: definition of a vector, its representation in cartesian and polar coordinates, carrier, properties, dot product, vector product, mixed product. Point mass kinematics: position, velocity, scalar and vector acceleration of a point mass. Centripetal and tangential acceleration. Uniformly accelerated motion, uniform and not uniform circular motion, harmonic motion. Speed and acceleration in polar coordinates. Areolar speed. Law of composition of speeds and accelerations; relative motion. Mechanics of systems of points: the Galileo's first principle of dynamics and Galileo's relativity. Inertial reference frame. Second and third law of dynamics. Elastic forces, static and dynamic friction, viscosity; applications. Transformation of coordinates and laws of composition of speeds and accelerations in general; acceleration of Coriolis. Inertial reference frame and apparent forces: the centrifugal force and the Coriolis force. Impulse of a force, momentum and their relationship. The moment of a force, the angular momentum and their relationship; central forces and pendulum. The work of a force, kinetic energy and the theorem of kinetic energy. Conservative forces and potential energy, the law of conservation of mechanical energy. Material point systems: the cardinal equations of mechanics. Center of mass, definition, properties and the theorem of the center of mass. The conservation of the momentum and of the angular momentum in isolated systems. Energy of a point system, the Koenig theorem. Two-point systems: reduced mass. Collisions between material points: elastic and anelastic collisions. Mechanics of rigid body: translation and rotation, characteristics and vector representation; decomposition of motion in translation and rotation. Momentum, angular momentum and kinetic energy of a rigid body. Moment of inertia, Steiner's theorem. Relationship between angular momentum and angular velocity of a rigid body, main axes of inertia. Analysis of the motion of a systems in rotation around a fixed axis, around an axis moving parallel to itself or with a fixed point; gyroscope and

trowel. Universal law of gravitation, potential energy and applications. Inertial mass and gravitational mass. Kepler's laws and their explanation using Newton laws. Motion of a planet. Elasticity: Hooke's law, Young's module and Poisson coefficient. Volume elasticity, shape elasticity; relationship between elastic constants. Plastic deformations. Mechanics of fluids: pressure, definition and properties. Fluids at rest: law of Stevin, of Pascal, of Archimedes. Fluids in motion: mass storage in stationary flow, Bernoulli equation. Laminar motion, viscosity and the law of flow rate. Touch upon the turbulent motion and the Reynolds number. The motion of a body in a fluid. Thermodynamics: temperature and its microscopic meaning, heat, definitions and heat transmission: conduction, convection, irradiation. Transformations of a thermodynamic system, reversible and irreversible transformations: the work in a transformation. First law of thermodynamics, internal energy. Perfect gases and their transformations, real gases, solids and liquids. Transformation between phase states of matter. Second law of thermodynamics: classic statements, thermal engines; the Carnot engine, the Carnot's theorem and its generalization; entropy, definition, properties and calculation in transformations of a gas or of simple systems. Kinetic theory of gases: internal energy and entropy of the perfect gas. Third law of thermodynamics. Thermodynamic potentials: Helmholtz free energy and Gibbs free enthalpy, applications. Equation of Clausius-Clapeyron Waves: mathematical representation of waves. Transverse waves: waves in the strings; longitudinal waves: compression waves, the sound. Energy of the waves. Doppler effect.

Reference books

The recommended textbook is: S. Focardi, I. Massa, A. Uguzzoni, M. Villa: Fisica Generale: Meccanica e Termodinamica Casa Editrice Ambrosiana Another recommended option is the book: C. Mencuccini e V. Silvestrini: Fisica: Meccanica e Termodinamica Casa Editrice Ambrosiana

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410013 - FISICA GENERALE II

Docente: MATT GIORGIO

Italiano

Prerequisiti

Fisica Generale I

Programma

Carica elettrica. Forza di Coulomb. Quantizzazione della c.e. Il Campo elettrico. Il potenziale elettrostatico. Il dipolo elettrico. Teorema di Gauss. Schermo elettrostatico. Capacità. Condensatori. Condensatori in serie ed in parallelo. Il problema generale dell'elettrostatica. Energia del campo elettrostatico. La costante dielettrica. Polarizzazione per deformazione e per orientamento. Il vettore Polarizzazione elettrica. Le equazioni della elettostatica in presenza di dielettrici. Il vettore D. F.E.M. Corrente elettrica e densità di corrente. Legge di Ohm. Effetto Joule. Resistenze. Resistenze in serie ed in parallelo. Generatori di tensione. Leggi di Kirchhoff. Conduzione nei liquidi e nei gas. Campo di induzione magnetica. Forza di Lorentz. Campo magnetico generato da una carica in moto. Leggi di Laplace. Divergenza di B. Forze elettrodinamiche. Momento magnetico di una spira. Teorema di Ampere. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Neumann. Auto e mutua induzione. Corrente di spostamento. Momento magnetico di un elettrone. Polarizzazione magnetica. Densità di corrente superficiale e volumica. Equazioni fondamentali della magnetostatica in presenza di materia. il vettore H. Materiali dia-, para- e ferromagnetici. Precessione di Larmor. Polarizzazione per orientamento. Onde elettromagnetiche. Equazione delle onde. Onde piane. Onde nei dielettrici. Vettore di Poynting. Effetto Doppler. Riflessione e rifrazione. Dispersione della luce. Principio di Huygens-Fresnel. Interferenza. Diffrazione. Ottica geometrica: specchi, diottri, lenti. Postulati. Dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze. Trasformazioni di Lorentz. Quadrivettori. Invarianti di Lorentz. Distanza spazio-temporale. Velocità. Quadrivettore energia-impulso. Massa ed energia. Forza di Minkowski. Effetto Doppler. Quadrivettore densità di corrente. Tensore elettromagnetico.

Testi

Corrado Mencuccini, Vittorio Silvestrini. Fisica 2. Elettromagnetismo-ottica. Corso di fisica per le facoltà scientifiche. Con esempi ed esercizi Liguori Editore

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

le lezioni si svolgono tradizionalmente in modo frontale, in aula, con l'ausilio di dimostrazioni ed esercizi alla lavagna

Modalità di valutazione

L'esame prevede una prova scritta e una prova orale; durante il periodo di lezione si organizzano 2 prove in itinere che, se superate positivamente, possono esonerare dallo scritto

English

Prerequisites

General Physics I

Programme

Electric charge. Coulomb force. Quantization of the c.e. The electric field. The electrostatic potential. The electric dipole. Gauss theorem. Electrostatic screen. Capacity. Capacitors. Series and parallel capacitors. The general problem electrostatics. Energy of the

electrostatic field. The dielectric constant. Polarization by deformation and orientation. The vector Electric polarization. The equations of electrostatics in the presence of dielectrics. The vector D . EMF Electric current and current density. Ohm's law. Joule effect. Resistances. Series and parallel resistors. Voltage generators. Kirchhoff's laws. Conduction in liquids and in gases. Magnetic induction field. Lorentz force. Magnetic field generated by a moving charge. Laplace's laws. Divergence of B . Electrodynamics forces. Magnetic moment of a coil. Ampere's theorem. Electromagnetic induction. Faraday-Neumann's law. Self and mutual induction. Displacement current. Magnetic moment of an electron. Magnetic polarization. Surface and volume current density. Fundamental equations magnetostatics in the presence of matter. the vector H . Materials dia-, para- and ferromagnetic. Larmor Precession. Polarization by orientation. Electromagnetic waves. Wave equation. Plane waves. Waves in dielectrics. Poynting vector. Doppler effect. Reflection and refraction. Light scattering. Huygens-Fresnel principle. Interference. Diffraction. Geometric optics: mirrors, dioptrics, lenses. Postulates. Time dilation and length contraction. Lorentz transformations. Four vectors. Lorentz invariants. Spatiotemporal distance. Speed'. Energy-impulse quadrivector. Mass and energy. Minkowski's strength. Doppler effect. four-vector current density. Electromagnetic tensor.

Reference books

Corrado Mencuccini, Vittorio Silvestrini. Fisica 2. Elettromagnetismo-ottica. Corso di fisica per le facoltà scientifiche. Con esempi ed esercizi Liguori Editore

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410013 - FISICA GENERALE II

Docente: DI MICCO BIAGIO

Italiano

Prerequisiti

Insegnamenti propedeutici: Analisi Matematica I, Fisica Generale I Requisiti non propedeutici, da acquisire contemporaneamente alla frequenza del corso: nozioni di Analisi Matematica II, integrali multipli, di volume, di superficie, di linea. Si consiglia inoltre di aver seguito i corsi di chimica e geometria.

Programma

Elettrostatica. Fenomeni fondamentali. Carica elettrica. Forza di Coulomb. Quantizzazione della c.e. Il Campo elettrico. Il potenziale elettrostatico. Il dipolo elettrico. Elettrostatica e conduttori. Teorema di Gauss. Schermo elettrostatico. Capacità. Condensatori. Condensatori in serie ed in parallelo. Il problema generale dell'elettrostatica. Energia del campo elettrostatico. Elettrostatica in presenza di dielettrici. La costante dielettrica. Polarizzazione per deformazione e per orientamento. Il vettore Polarizzazione elettrica. Le equazioni della elettostatica in presenza di dielettrici. Il vettore D . Corrente elettrica. F.E.M. Corrente elettrica e densità di corrente. Legge di Ohm. Effetto Joule. Resistenze. Resistenze in serie ed in parallelo. Generatori di tensione. Leggi di Kirchhoff. Conduzione nei liquidi e nei gas. Campo magnetico nel vuoto. Campo di induzione magnetica. Forza di Lorentz. Campo magnetico generato da una carica in moto. Leggi di Laplace. Divergenza di B . Forze elettrodinamiche. Momento magnetico di una spira. Teorema di Ampere. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Neumann. Auto e mutua induzione. Corrente di spostamento. Campo magnetico nella materia. Momento magnetico di un elettrone. Polarizzazione magnetica. Densità di corrente superficiale e volumica. Equazioni fondamentali della magnetostatica in presenza di materia. il vettore H . Materiali dia-, para- e ferromagnetici. Precessione di Larmor. Polarizzazione per orientamento. Ottica. Onde elettromagnetiche. Equazione delle onde. Onde piane. Onde nei dielettrici. Vettore di Poynting. Effetto Doppler. Riflessione e rifrazione. Dispersione della luce. Principio di Huygens-Fresnel. Interferenza. Diffrazione. Ottica geometrica: specchi, diottri, lenti. Introduzione alla relatività ristretta. Postulati. Dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze. Trasformazioni di Lorentz. Quadrivettori. Invarianti di Lorentz. Distanza spazio-temporale. Velocità. Quadrivettore energia-impulso. Massa ed energia. Forza di Minkowski. Effetto Doppler. Quadrivettore densità di corrente. Tensore elettromagnetico.

Testi

Fisica-Elettromagnetismo e Ottica (Corrado Mencuccini e Vittorio Silvestrini), ed. Ambrosiana Esercizi di Fisica-Elettromagnetismo e Ottica (Corrado Mencuccini e Vittorio Silvestrini), ed. Ambrosiana

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Le esercitazioni si svolgono in modo tradizionale in aula e in presenza

Modalità di valutazione

L'esame include una prova scritta e una prova orale. La prova scritta può essere anticipata durante lo svolgimento del corso e divisa in due prove intercorso, della durata di 3 ore ciascuna. Gli argomenti della prima prova intercorso vertono sulla parte 1 del programma, mentre quelli della seconda prova intercorso sulle parti 2, 3 e 4. In alternativa, qualora una delle due prove non fosse stata sostenuta od il suo esito non sia stata sufficiente, o lo studente non sia soddisfatto del voto ottenuto, lo studente può sostenere una prova scritta generale, della durata di 3 ore, i cui argomenti spaziano su tutto il programma svolto. La prova scritta include esercizi che sono usati per valutare l'abilità dello studente nell'utilizzare i concetti che sono stati appresi durante il corso per risolvere problemi caratteristici dell'elettromagnetismo, come il calcolo di campi elettrici e magnetici, il calcolo delle variazioni temporale delle cariche e delle correnti nei circuiti, la propagazione della luce attraverso i sistemi ottici. La prova orale dura tipicamente 30 minuti, ed è utilizzata per verificare che lo studente abbia acquisito le nozioni fondamentali del corso e sia capace di dimostrare i teoremi e le relazioni più rilevanti. Sono soggetti a valutazione il livello di comprensione dei concetti, l'acquisizione della terminologia specialistica della materia, la chiarezza

nell'esposizione e la capacità di fornire deduzioni originali dagli argomenti studiati.

English

Prerequisites

Preparatory courses: Mathematical Analysis I, General Physics I Non-preparatory requirements, to be acquired simultaneously with the frequency of the course: notions of Mathematical Analysis II, multiple integrals, of volume, surface, line. It is also advisable to have attended the chemistry and geometry courses.

Programme

Electrostatic. Fundamental phenomena. Electric charge. Coulomb force. Quantization of the e.g. The electric field. The electrostatic potential. The dipole electric. Electrostatics and conductors. Gauss theorem. Electrostatic screen. Capacity. Capacitors. Capacitors in series and in parallel. The general problem electrostatics. Energy of the electrostatic field. Electrostatics in the presence of dielectrics. The dielectric constant. Polarization by deformation and orientation. The vector Electric polarization. The electrostatic equations in the presence of dielectrics. The vector D . Electric current. EMF Electric current and current density. Law of Ohm. Joule effect. Resistances. Resistance in series and in parallel. Generators of voltage. Kirchhoff's laws. Conduction in liquids and gases. Magnetic field in a vacuum. Magnetic induction field. Lorentz force. Magnetic field generated by a moving charge. Laplace's laws. Divergence of B . Electrodynamics forces. Magnetic moment of a spire. Ampere theorem. Electromagnetic induction. Faraday – Neumann law. Auto and mutual induction. Displacement current. Magnetic field in matter. Magnetic moment of an electron. Magnetic polarization. Surface and voluminous current density. Fundamental equations of magnetostatics in the presence of matter. the vector H . Dia-, materials para- and ferromagnetic. Precession of Larmor. Polarization by orientation. Optics. Electromagnetic waves. Wave equation. Flat waves. Waves in the dielectrics. Poynting vector. Doppler effect. Reflection and refraction. Light scattering. Huygens-Fresnel principle. Interference. Diffraction. Optics geometric: mirrors, diopters, lenses. Introduction to restricted relativity. Postulates. Time dilation and length contraction. Lorentz transformations. Four vectors. Invariant of Lorentz. Space-time distance. Speed. Energy-pulse four-vector. Mass and energy. Minkowski's force. Doppler effect. Four-vector density current. Electromagnetic tensor.

Reference books

Fisica-Elettromagnetismo e Ottica (Corrado Mencuccini e Vittorio Silvestrini), ed. Ambrosiana Esercizi di Fisica-Elettromagnetismo e Ottica (Corrado Mencuccini e Vittorio Silvestrini), ed. Ambrosiana

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA

Canale:N0

Docente: BERNIERI ENRICO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Il corso prevede una attività di laboratorio indoor, alcune serate di osservazione e misura al telescopio e alcune sessioni di analisi dati. Sono previste esercitazioni in classe in cui sono svolti e discussi esercizi assegnati agli studenti. L'esame prevede la frequenza delle attività sperimentali e delle esercitazioni, la stesura di relazioni di laboratorio e un colloquio orale su un problema sperimentale inerente gli argomenti trattati nel Corso

Testi

dispense fornite dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso prevede una parte sperimentale in laboratorio di caratterizzazione di rivelatori CCD, misure notturne al telescopio del Dipartimento e analisi di dati acquisiti al telescopio, tramite opportuni software. In totale verranno svolte tre esperienze a ciascuna della quale dovrà corrispondere una relazione scritta. Le esperienze saranno svolte in gruppi di 2-3 studenti per gruppo.

Modalità di valutazione

Presentare le relazioni relative agli esperimenti svolti. Discussione sui contenuti di uno degli esperimenti. Rispondere ad alcune domande di carattere generale sugli argomenti del programma

English

Prerequisites

none

Programme

The course includes an indoor laboratory activity, some observation and telescope measurement evenings and some data analysis sessions. There will be classroom exercises in which exercises assigned to students are performed and discussed. The exam includes the frequency of experimental activities and exercises, the writing of laboratory reports and an oral interview about an experimental problem concerning the topics covered in the course

Reference books

notes provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401810 - LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA

Canale:N0

Docente: PERSICHETTI LUCA

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Durante il corso verranno presentate due tecniche di caratterizzazione delle proprietà superficiali della materia condensata: la Fotoemissione da raggi X e la Microscopia a Forza Atomica. Verrà inizialmente presentata in aula una introduzione teorica alle due tecniche sperimentali. Le lezioni frontali avranno come tema: microscopia ottica e microscopia a sonda; STM; AFM in contatto; AFM in non contatto; tecniche SPM secondarie; risoluzione e artefatti; analisi immagini SPM; vuoto e superfici; fondamenti di spettroscopia a raggi X; il modello a tre passi; sorgenti x; analizzatori di elettroni; rivelazione di elettroni; acquisizione ed analisi dati XPS. Successivamente verrà svolta l'attività di laboratorio vera e propria, che verrà condotta presso il Laboratorio di Fisica e Tecnologia dei Semiconduttori.

Testi

-Dispense fornite dal docente basate sulle slide presentate a lezione - Fondamenti di microscopia a scansione di sonda, V. L. Mironov, NT-MDT

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni teoriche in classe e prove pratiche di laboratorio

Modalità di valutazione

prova finale orale con compilazione di un quaderno di laboratorio

English

Prerequisites

none

Programme

In this course we shall introduce two experimental techniques used to characterize the surface properties of condensed matter: x-ray photoemission spectroscopy (XPS) and atomic force microscopy (AFM). First, we shall provide a theoretical background of the two techniques. The frontal lectures have the following subjects: optical versus scanning probe microscopy; STM; contact AFM; non-contact AFM; secondary SPM techniques; resolution and artifacts; SPM image analysis; surface and vacuum; fundamental of XPS; three-step model; x-ray sources; electron analyzers; electron detection; XPS data acquisition and analysis. Subsequently, the experimental activity will be carried on using tools available at the Laboratory for Physics and Technology of Semiconductors.

Reference books

- Notes provided by the teacher based on the slides presented during the lectures - Fundamentals of probe scanning microscopy, V. L. Mironov, NT-MDT

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401810 - LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA

Canale:N0

Docente: RUOCCO ALESSANDRO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Durante il corso verranno presentate due tecniche di caratterizzazione delle proprietà superficiali della materia condensata: la Fotoemissione da raggi X e la Microscopia a Forza Atomica. Verrà inizialmente presentata in aula una introduzione teorica alle due tecniche sperimentali. Le lezioni frontali avranno come tema: microscopia ottica e microscopia a sonda; STM; AFM in contatto; AFM in non contatto; tecniche SPM secondarie; risoluzione e artefatti; analisi immagini SPM; vuoto e superfici; fondamenti di spettroscopia a raggi X; il modello a tre passi; sorgenti x; analizzatori di elettroni; rivelazione di elettroni; acquisizione ed analisi dati XPS. Successivamente verrà svolta l'attività di laboratorio vera e propria, che verrà condotta presso il Laboratorio di Fisica e Tecnologia dei Semiconduttori.

Testi

-Dispense fornite dal docente basate sulle slide presentate a lezione - Fondamenti di microscopia a scansione di sonda, V. L. Mironov, NT-MDT

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni teoriche in classe e prove pratiche di laboratorio

Modalità di valutazione

prova finale orale con compilazione di un quaderno di laboratorio

English

Prerequisites

none

Programme

In this course we shall introduce two experimental techniques used to characterize the surface properties of condensed matter: x-ray photoemission spectroscopy (XPS) and atomic force microscopy (AFM). First, we shall provide a theoretical background of the two techniques. The frontal lectures have the following subjects: optical versus scanning probe microscopy; STM; contact AFM; non-contact AFM; secondary SPM techniques; resolution and artifacts; SPM image analysis; surface and vacuum; fundamental of XPS; three-step model; x-ray sources; electron analyzers; electron detection; XPS data acquisition and analysis. Subsequently, the experimental activity will be carried on using tools available at the Laboratory for Physics and Technology of Semiconductors.

Reference books

- Notes provided by the teacher based on the slides presented during the lectures - Fundamentals of probe scanning microscopy, V. L. Mironov, NT-MDT

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401810 - LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA

Canale:N0

Docente: CAPELLINI GIOVANNI

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Durante il corso verranno presentate due tecniche di caratterizzazione delle proprietà superficiali della materia condensata: la Fotoemissione da raggi X e la Microscopia a Forza Atomica. Verrà inizialmente presentata in aula una introduzione teorica alle due tecniche sperimentali. Le lezioni frontali avranno come tema: microscopia ottica e microscopia a sonda; STM; AFM in contatto; AFM in non contatto; tecniche SPM secondarie; risoluzione e artefatti; analisi immagini SPM; vuoto e superfici; fondamenti di spettroscopia a raggi X; il modello a tre passi; sorgenti x; analizzatori di elettroni; rivelazione di elettroni; acquisizione ed analisi dati XPS. Successivamente verrà svolta l'attività di laboratorio vera e propria, che verrà condotta presso il Laboratorio di Fisica e Tecnologia dei Semiconduttori.

Testi

-Dispense fornite dal docente basate sulle slide presentate a lezione - Fondamenti di microscopia a scansione di sonda, V. L. Mironov, NT-MDT

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni teoriche in classe e prove pratiche di laboratorio

Modalità di valutazione

prova finale orale con compilazione di un quaderno di laboratorio

English

Prerequisites

none

Programme

In this course we shall introduce two experimental techniques used to characterize the surface properties of condensed matter: x-ray photoemission spectroscopy (XPS) and atomic force microscopy (AFM). First, we shall provide a theoretical background of the two techniques. The frontal lectures have the following subjects: optical versus scanning probe microscopy; STM; contact AFM; non-contact AFM; secondary SPM techniques; resolution and artifacts; SPM image analysis; surface and vacuum; fundamental of XPS; three-step model; x-ray sources; electron analyzers; electron detection; XPS data acquisition and analysis. Subsequently, the experimental activity will be carried on using tools available at the Laboratory for Physics and Technology of Semiconductors.

Reference books

- Notes provided by the teacher based on the slides presented during the lectures - Fundamentals of probe scanning microscopy, V. L. Mironov, NT-MDT

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Canale:N0

Docente: SALAMANNA GIUSEPPE

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza della fisica di base (si consiglia di aver assimilato gli argomenti dei corsi di Fisica Generale I e II) e di elementi di elettronica analogica e trattamento statistico dei dati (si consiglia di aver seguito i corsi di Esperimentazione di Fisica I e II). Per una maggiore comprensione dei fenomeni di base della fisica nucleare e subnucleare si consiglia di seguire il corso di Elementi di Fisica Nucleare e Subnucleare che si tiene nello stesso semestre.

Programma

Programma delle lezioni frontali tenute nella prima parte del corso. a) Le particelle subatomiche e la loro interazione con la materia: - Sorgenti radioattive, raggi cosmici e particelle elementari; - Perdita di energia per ionizzazione delle particelle cariche pesanti; - Perdita di energia di elettroni e positroni; - Radiazione Cherenkov; - Radiazione di transizione; - Diffusione coulombiana multipla; - Interazione dei fotoni; - produzione di coppie e sviluppo di sciami. b) I rivelatori di particelle: - Caratteristiche generali dei rivelatori; - Rivelatori a ionizzazione; - Rivelatori a scintillazione; - Fotomoltiplicatori. c) Utilizzo dei rivelatori di particelle: - Misure di impulso delle particelle cariche; - Generalità sull'identificazione delle particelle; - Trigger - Esempi di esperimenti fondamentali in fisica delle particelle. Durante le lezioni in laboratorio verranno approfonditi tutti gli argomenti necessari all'utilizzo dei rivelatori di particelle.

Testi

Durante il corso saranno distribuite copia delle slides delle lezioni e note aggiuntive. Testi consigliati: (Leo W.R.) Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments [Springer-Verlag] Per una introduzione alla fisica delle particelle e per una esposizione alternativa dell'interazione delle particelle con la materia: (Braibant S., Giacomelli G., Spurio M.) Particelle e interazioni fondamentali [Springer]

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso è diviso in due parti. Nella prima parte si svolgeranno lezioni frontali, al fine di garantire l'apprendimento dei contenuti, come delineato nella sezione "Obiettivi formativi". Nella seconda e più corposa parte del corso, si svolgeranno attività in laboratorio. Gli studenti lavoreranno in gruppi di 2-3 studenti con l'obiettivo di imparare ad utilizzare e caratterizzare i rivelatori di particelle proposti e di effettuare qualche semplice misura. Ogni gruppo si concentrerà su un singolo sistema, approfondendone tutti i dettagli. Alla fine delle lezioni in laboratorio, ogni gruppo di studenti dovrà presentare una unica relazione congiunta che contenga la descrizione delle misure fatte e dei risultati ottenuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Le lezioni potranno, se necessario, essere svolte online da remoto continuando a garantire la possibilità di interazione tra il docente e gli studenti. La pratica di laboratorio, svolta sempre online da remoto, verrebbe focalizzata maggiormente sull'apprendimento delle basi dell'analisi dei dati di rivelatori forniti dal docente e su alcuni strumenti di analisi. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici già messi a disposizione dall'Ateneo e provati nel corso del secondo semestre dell'a.a.2020/2021.

Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova orale. Viene valutata anche la relazione che gli studenti devono produrre alla fine del corso. La relazione, elaborata congiuntamente dal gruppo di studenti che hanno lavorato insieme durante il corso, deve contenere una discussione delle misure effettuate e dei risultati ottenuti. A partire dalla presentazione e dalla discussione della relazione prodotta, durante l'esame orale verranno poste domande mirate a verificare l'effettiva comprensione dell'attività svolta in laboratorio e degli argomenti di base trattati nelle lezioni in aula. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle modalità di valutazione degli studenti. La prova orale, se necessario, potrà essere svolta online da remoto. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici messi a disposizione dall'Ateneo.

English

Prerequisites

Knowledge of fundamental physics (Mechanics, Electromagnetism and Optics) and of the basics of electronics circuits and of statistical data treatment (it is recommended to have attended the courses of "Esperimentazione di Fisica I e II"). For a deeper understanding of fundamental processes in particle physics, it is recommended to attend the introductory course in Nuclear and Particle Physics which is scheduled in the same semester.

Programme

Topics of the lectures of the first part of the course. a) Subatomic particles and their interactions with matter: - Radioactive sources, cosmic rays and elementary particles; - Ionisation energy loss for heavy charged particles; - Ionisation energy loss for electrons and positrons; - Cherenkov radiation; - Transition radiation; - Multiple coulomb scattering; - Photons interactions; - Pair production and shower development. b) Particle detectors: - General characteristics of particle detectors; - Ionisation detectors; - Scintillation detectors; - Photomultiplier tubes. c) Applications: - Measurements of charged particle momenta; - Introduction to particle identification; - Trigger; - Examples of fundamental experiments in particle physics. All the relevant topics and practical informations needed to operate the particle detectors exploited in the lab will be given during the laboratory practice.

Reference books

During the lectures slides and additional notes will be circulated. The recommended textbook is: (Leo W.R.) Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments [Springer-Verlag] For an introduction to particle physics and to particle interactions in matter: (Braibant S., Giacomelli G., Spurio M.) Particelle e interazioni fondamentali [Springer] (in Italian)

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Canale:N0

Docente: IODICE Mauro

Italiano

Prerequisites

Conoscenza della fisica di base (si consiglia di aver assimilato gli argomenti dei corsi di Fisica Generale I e II) e di elementi di elettronica analogica e trattamento statistico dei dati (si consiglia di aver seguito i corsi di Esperimentazione di Fisica I e II). Per una maggiore comprensione dei fenomeni di base della fisica nucleare e subnucleare si consiglia di seguire il corso di Elementi di Fisica Nucleare e Subnucleare che si tiene nello stesso semestre.

Programma

Programma delle lezioni frontali tenute nella prima parte del corso. a) Le particelle subatomiche e la loro interazione con la materia: - Sorgenti radioattive, raggi cosmici e particelle elementari; - Perdita di energia per ionizzazione delle particelle cariche pesanti; - Perdita di energia di elettroni e positroni; - Radiazione Cherenkov; - Radiazione di transizione; - Diffusione coulombiana multipla; - Interazione dei fotoni; - produzione di coppie e sviluppo di sciami. b) I rivelatori di particelle: - Caratteristiche generali dei rivelatori; - Rivelatori a ionizzazione; - Rivelatori a scintillazione; - Fotomoltiplicatori. c) Utilizzo dei rivelatori di particelle: - Misure di impulso delle particelle cariche; - Generalità sull'identificazione delle particelle; - Trigger - Esempi di esperimenti fondamentali in fisica delle particelle. Durante

le lezioni in laboratorio verranno approfonditi tutti gli argomenti necessari all'utilizzo dei rivelatori di particelle.

Testi

Durante il corso saranno distribuite copia delle slides delle lezioni e note aggiuntive. Testi consigliati: (Leo W.R.) Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments [Springer-Verlag] Per una introduzione alla fisica delle particelle e per una esposizione alternativa dell'interazione delle particelle con la materia: (Braibant S., Giacomelli G., Spurio M.) Particelle e interazioni fondamentali [Springer]

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso è diviso in due parti. Nella prima parte si svolgeranno lezioni frontali, al fine di garantire l'apprendimento dei contenuti, come delineato nella sezione "Obiettivi formativi". Nella seconda e più corposa parte del corso, si svolgeranno attività in laboratorio. Gli studenti lavoreranno in gruppi di 2-3 studenti con l'obiettivo di imparare ad utilizzare e caratterizzare i rivelatori di particelle proposti e di effettuare qualche semplice misura. Ogni gruppo si concentrerà su un singolo sistema, approfondendone tutti i dettagli. Alla fine delle lezioni in laboratorio, ogni gruppo di studenti dovrà presentare una unica relazione congiunta che contenga la descrizione delle misure fatte e dei risultati ottenuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Le lezioni potranno, se necessario, essere svolte online da remoto continuando a garantire la possibilità di interazione tra il docente e gli studenti. La pratica di laboratorio, svolta sempre online da remoto, verrebbe focalizzata maggiormente sull'apprendimento delle basi dell'analisi dei dati di rivelatori forniti dal docente e su alcuni strumenti di analisi. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici già messi a disposizione dall'Ateneo e provati nel corso del secondo semestre dell'a.a.2020/2021.

Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova orale. Viene valutata anche la relazione che gli studenti devono produrre alla fine del corso. La relazione, elaborata congiuntamente dal gruppo di studenti che hanno lavorato insieme durante il corso, deve contenere una discussione delle misure effettuate e dei risultati ottenuti. A partire dalla presentazione e dalla discussione della relazione prodotta, durante l'esame orale verranno poste domande mirate a verificare l'effettiva comprensione dell'attività svolta in laboratorio e degli argomenti di base trattati nelle lezioni in aula. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle modalità di valutazione degli studenti. La prova orale, se necessario, potrà essere svolta online da remoto. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici messi a disposizione dall'Ateneo.

English

Prerequisites

Knowledge of fundamental physics (Mechanics, Electromagnetism and Optics) and of the basics of electronics circuits and of statistical data treatment (it is recommended to have attended the courses of "Esperimentazione di Fisica I e II"). For a deeper understanding of fundamental processes in particle physics, it is recommended to attend the introductory course in Nuclear and Particle Physics which scheduled in the same semester.

Programme

Topics of the lectures of the first part of the course. a) Subatomic particles and their interactions with matter: - Radioactive sources, cosmic rays and elementary particles; - Ionisation energy loss for heavy charged particles; - Ionisation energy loss for electrons and positrons; - Cherenkov radiation; - Transition radiation; - Multiple coulomb scattering; - Photons interactions; - Pair production and shower development. b) Particle detectors: - General characteristics of particle detectors; - Ionisation detectors; - Scintillation detectors; - Photomultiplier tubes. c) Applications: - Measurements of charged particle momenta; - Introduction to particle identification; - Trigger; - Examples of fundamental experiments in particle physics. All the relevant topics and practical informations needed to operate the particle detectors exploited in the lab will be given during the laboratory practice.

Reference books

During the lectures slides and additional notes will be circulated. The recommended textbook is: (Leo W.R.) Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments [Springer-Verlag] For an introduction to particle physics and to particle interactions in matter: (Braibant S., Giacomelli G., Spurio M.) Particelle e interazioni fondamentali [Springer] (in Italian)

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Canale: N0

Docente: PETRUCCI FABRIZIO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza della fisica di base (si consiglia di aver assimilato gli argomenti dei corsi di Fisica Generale I e II) e di elementi di elettronica analogica e trattamento statistico dei dati (si consiglia di aver seguito i corsi di Esperimentazione di Fisica I e II). Per una maggiore comprensione dei fenomeni di base della fisica nucleare e subnucleare si consiglia di seguire il corso di Elementi di Fisica Nucleare e Subnucleare che si tiene nello stesso semestre.

Programma

Programma delle lezioni frontali tenute nella prima parte del corso. a) Le particelle subatomiche e la loro interazione con la materia: - Sorgenti radioattive, raggi cosmici e particelle elementari; - Perdita di energia per ionizzazione delle particelle cariche pesanti; - Perdita di energia di elettroni e positroni; - Radiazione Cherenkov; - Radiazione di transizione; - Diffusione coulombiana multipla; - Interazione dei fotoni; - produzione di coppie e sviluppo di sciami. b) I rivelatori di particelle: - Caratteristiche generali dei rivelatori; - Rivelatori a ionizzazione; - Rivelatori a scintillazione; - Fotomoltiplicatori. c) Utilizzo dei rivelatori di particelle: - Misure di impulso delle particelle cariche; - Generalità sull'identificazione delle particelle; - Trigger - Esempi di esperimenti fondamentali in fisica delle particelle. Durante le lezioni in laboratorio verranno approfonditi tutti gli argomenti necessari all'utilizzo dei rivelatori di particelle.

Testi

Durante il corso saranno distribuite copia delle slides delle lezioni e note aggiuntive. Testi consigliati: (Leo W.R.) Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments [Springer-Verlag] Per una introduzione alla fisica delle particelle e per una esposizione alternativa dell'interazione delle particelle con la materia: (Braibant S., Giacomelli G., Spurio M.) Particelle e interazioni fondamentali [Springer]

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso è diviso in due parti. Nella prima parte si svolgeranno lezioni frontali, al fine di garantire l'apprendimento dei contenuti, come delineato nella sezione "Obiettivi formativi". Nella seconda e piu' corposa parte del corso, si svolgeranno attività in laboratorio. Gli studenti lavoreranno in gruppi di 2-3 studenti con l'obiettivo di imparare ad utilizzare e caratterizzare i rivelatori di particelle proposti e di effettuare qualche semplice misura. Ogni gruppo si concentrerà su un singolo sistema, approfondendone tutti i dettagli. Alla fine delle lezioni in laboratorio, ogni gruppo di studenti dovrà presentare una unica relazione congiunta che contenga la descrizione delle misure fatte e dei risultati ottenuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Le lezioni potranno, se necessario, essere svolte online da remoto continuando a garantire la possibilità di interazione tra il docente e gli studenti. La pratica di laboratorio, svolta sempre online da remoto, verrebbe focalizzata maggiormente sull'apprendimento delle basi dell'analisi dei dati di rivelatori forniti dal docente e su alcuni strumenti di analisi. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici già messi a disposizione dall'Ateneo e provati nel corso del secondo semestre dell'a.a.2020/2021.

Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova orale. Viene valutata anche la relazione che gli studenti devono produrre alla fine del corso. La relazione, elaborata congiuntamente dal gruppo di studenti che hanno lavorato insieme durante il corso, deve contenere una discussione delle misure effettuate e dei risultati ottenuti. A partire dalla presentazione e dalla discussione della relazione prodotta, durante l'esame orale verranno poste domande mirate a verificare l'effettiva comprensione dell'attività svolta in laboratorio e degli argomenti di base trattati nelle lezioni in aula. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle modalità di valutazione degli studenti. La prova orale, se necessario, potrà essere svolta online da remoto. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici messi a disposizione dall'Ateneo.

English

Prerequisites

Knowledge of fundamental physics (Mechanics, Electromagnetism and Optics) and of the basics of electronics circuits and of statistical data treatment (it is recommended to have attended the courses of "Esperimentazione di Fisica I e II"). For a deeper understanding of fundamental processes in particle physics, it is recommended to attend the introductory course in Nuclear and Particle Physics which is scheduled in the same semester.

Programme

Topics of the lectures of the first part of the course. a) Subatomic particles and their interactions with matter: - Radioactive sources, cosmic rays and elementary particles; - Ionisation energy loss for heavy charged particles; - Ionisation energy loss for electrons and positrons; - Cherenkov radiation; - Transition radiation; - Multiple coulomb scattering; - Photons interactions; - Pair production and shower development. b) Particle detectors: - General characteristics of particle detectors; - Ionisation detectors; - Scintillation detectors; - Photomultiplier tubes. c) Applications: - Measurements of charged particle momenta; - Introduction to particle identification; - Trigger; - Examples of fundamental experiments in particle physics. All the relevant topics and practical informations needed to operate the particle detectors exploited in the lab will be given during the laboratory practice.

Reference books

During the lectures slides and additional notes will be circulated. The recommended textbook is:: (Leo W.R.) Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments [Springer-Verlag] For an introduction to particle physics and to particle interactions in matter: (Braibant S., Giacomelli G., Spurio M.) Particelle e interazioni fondamentali [Springer] (in Italian)

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401812 - LABORATORIO DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE

Canale: N0

Docente: PETTINELLI ELENA

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza della fisica di base sia teorica sia sperimentale. Conoscenza base di programmazione di codici numerici per l'analisi dati.

Programma

1. Introduzione al corso, Fisica Terrestre e dell'ambiente 2. Introduzione a Matlab, matrici e vettori, funzioni 3. Introduzione ai segnali e richiami su serie e trasformate di Fourier. Funzione di trasferimento, causalità, relazione di dispersione 4. Esercitazione Matlab, risposta impulsiva 5. Teorema del campionamento, aliasing, segnale analitico, energia del segnale 6. Esercitazione Matlab, trasformata di Fourier, FFT 7. Serie storiche 8. Esercitazione Matlab, Minimi quadrati e filtraggio dei dati 9. Introduzione al Climate change 10. Esercitazione su una serie temporale (Concentrazione della CO₂ in atmosfera) 11. Terremoti e propagazione delle onde 12. Esercitazione su una serie temporale (Concentrazione della CO₂ in atmosfera) 13. Equazioni di Maxwell, relazioni costitutive 14. Esercitazione su una serie temporale (Concentrazione della CO₂ in atmosfera) 15. Misure elettromagnetiche a bassa frequenza e alta frequenza 16. Esercitazione sull'individuazione della sorgente del terremoto 17. Relazione tra parametri elettrici e parametri idraulici: conducibilità elettrica e permeabilità idraulica 18. Esercitazione sull'individuazione della sorgente del terremoto 19. Equazione di dispersione idrodinamica 20. Esercitazione sulla diffusione di un'inquinante

Testi

- J. Gaskill, Linear systems, Fourier transforms, and optics, Wiley.
- A. R. Von Hippel, Dielectric and Waves, John Wiley & Sons.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali alla lavagna e con proiezione di slides, intercalate con esercitazioni numeriche in ambiente MATLAB e esperienze di laboratorio.

Modalità di valutazione

L'esame si articola nella stesura di tre relazioni riguardanti l'analisi di dati geofisici ottenuti da misure condotte in laboratorio, e da una prova orale durante la quale vengono discusse le relazioni presentate dallo studente e gli argomenti trattati durante il corso.

English

Prerequisites

Knowledge of both theoretical and experimental basic physics. Basic knowledge of programming of numerical codes for data analysis.

Programme

1. Introduction to the Course, Earth Physics and the Environment 2. Introduction to Matlab, matrices and vectors, functions 3. Recall to Fourier series and transform. Transfer function, causality, dispersion. 4. Matlab Exercise, Pulse Response 5. Sampling theorem, aliasing, analytical signal, signal energy 6. Matlab Exercise, Fourier Transform, FFT 7. Time series 8. Matlab Exercise, Least Squares problem and Data fitting 9. Introduction to Climate Change 10. Exercise on a time series (CO₂ concentration in the atmosphere) 11. Earthquakes and propagation of waves 12. Exercise on a time series (CO₂ concentration in the atmosphere) 13. Maxwell equations, constitutive relations 14. Exercise on a time series (CO₂ concentration in the atmosphere) 15. Low frequency and high frequency electromagnetic measurements 16. Exercise on Earthquake location 17. Relation between electrical parameters and hydraulic parameters: electrical conductivity and hydraulic permeability 18. Exercise on Earthquake location 19. Hydrodynamic dispersion equation 20. Exercise on the diffusion of a pollutant

Reference books

- J. Gaskill, Linear systems, Fourier transforms, and optics, Wiley.
- A. R. Von Hippel, Dielectric and Waves, John Wiley & Sons.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401876 - LABORATORIO DI GESTIONE DATI

Canale:N0

Docente: BUDANO Antonio

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Architettura degli Elaboratori: - Organizzazione logica e fisica: o architetture di CPU a confronto CISC e RISC o architettura RISC in dettaglio (parallelismo, pipeline, architettura superscalare, registri, operazioni, buffer e cache interna) o bus di sistema e bus per le periferiche, memoria principale, dischi - Sistemi Operativi: o funzioni generali o tipi di kernel, processi e struttura degli eseguibili,

caricamento degli eseguibili nella memoria centrale, indirizzi virtuali e indirizzi fisici, paginazione, swap o algoritmi di scheduling, priorità dei processi, periferiche di input/output e loro driver, gestione degli interrupt, comunicazioni tra processi, segnali, la gestione del timing o file system - Sistemi virtuali e container o Architettura di macchine virtuali o Architettura dei container Reti di comunicazione: - Architetture di rete o topologie di reti locali e geografiche o routing e protocolli di comunicazione o standard TCP/IP, struttura a strati, organizzazione delle intestazioni dei pacchetti, livelli di trasporto, rete e data link in TCP/IP, applicativi e loro protocolli o Cenni sull'architettura delle reti Fiber-Channel - Infiniband Sistemi di storage: - strutturazione fisica - sistemi RAID Sistemi di processamento intensivo dei dati: - calcolo intensivo, parallelismo degli algoritmi, farm di calcolatori e sistemi di scheduling di job - nuove frontiere del calcolo scientifico e GRID. - Sistemi Cloud Esercitazioni di laboratorio: - il sistema operativo Linux - file system condivisi - Librerie MPI per l'esecuzione di programmi paralleli - Sistemi di scheduling - Test di servizi su docker container

Testi

Testi adottati: - J. F. Kurose, K. W. Ross , Reti di calcolatori e internet. Un approccio top-down - A. S. Tanenbaum, H. Bos, B. Crispo, C. Palazzi, I moderni sistemi operativi - A. S. Tanenbaum, T.Austin, Architettura dei calcolatori. Un approccio strutturale

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Sia le lezioni che le esercitazioni di laboratorio si svolgono tradizionalmente in presenza; ove sussistessero condizioni emergenziali, la modalità in presenza può essere affiancata, o sostituita interamente, dalla modalità in remoto; le lezioni teoriche possono svolgersi sia in aula sia in laboratorio, le esercitazioni si svolgono necessariamente in laboratorio di calcolo.

Modalità di valutazione

L'esame finale consiste in una sola prova orale sugli argomenti svolti durante il corso

English

Prerequisites

none

Programme

Computer Architecture: - Logical and physical organization: o CPU architectures compared to CISC and RISC o RISC architecture in detail (parallelism, pipeline, superscalar architecture, registers, operations, buffers and internal cache) o system bus and bus for peripherals, main memory, disks - Operating systems: o kernel types, processes and structure of executables, loading of executables into main memory, virtual and physical addresses, paging, swap o scheduling algorithms, process priorities, input / output devices and their drivers, interrupt management, communications between processes, signals, timing management o file system - Virtual systems and container: o Virtual machine architecture o Container architecture Communication networks: - Network architectures: o topologies of local and geographic networks o routing and communication protocols o standard TCP / IP, layered structure, organization of packet headers, transport layers, network and data link in TCP / IP, applications and their protocols o Notes on the architecture of Fiber-Channel and InfiniBand network Storage systems: - physical structuring - RAID systems Data intensive processing systems: - intensive computation, algorithm parallelism, computer farm and job scheduling systems - new frontiers of scientific computing and GRID. - Cloud systems Laboratory activities: - Linux operating system - Shared file systems - MPI libraries for running parallel programs - Scheduling systems - Testing services based on docker container

Reference books

Texts adopted: - J. F. Kurose, K. W. Ross , Reti di calcolatori e internet. Un approccio top-down - A. S. Tanenbaum, H. Bos, B. Crispo, C. Palazzi, I moderni sistemi operativi - A. S. Tanenbaum, T.Austin, Architettura dei calcolatori. Un approccio strutturale

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

Docente: BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

GESTIONE FILE SOTTO LINUX, ELEMENTI DI PROGRAMMAZIONE IN PYTHON.

Testi

David Beazley, Brian K. Jones Python Cookbook O'Reilly - Terza edizione 2013 Mark Lutz Learning Python O'Reilly - Quinta edizione 2013 BARONE, MARINARI, ORGANTINI, RICCI-TERSENGHI PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA PEARSON EDUCATION - Seconda Edizione 2019 Qualsiasi manuale di programmazione in linguaggio Python.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali (20 ore) ed Esercitazioni di Laboratorio, in due o più gruppi (40 ore per ciascun gruppo). La maggior parte delle Esercitazioni in Laboratorio verranno svolte dagli studenti in coppia (1 computer a disposizione di ciascuna coppia) e 2 Esercitazioni verranno svolte in maniera individuale.

Modalità di valutazione

Prove di esonero durante lo svolgimento del corso oppure prova finale, pratica e orale).

English

Prerequisites

none

Programme

File system in Linux enviroment. First principles of the Python programming language.

Reference books

David Beazley, Brian K. Jones Python Cookbook O'Reilly - Terza edizione 2013 Mark Lutz Learning Python O'Reilly - Quinta edizione 2013 BARONE, MARINARI, ORGANTINI, RICCI-TERSENGHI PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA PEARSON EDUCATION - Seconda Edizione 2019 Qualsiasi manuale di programmazione in linguaggio Python.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410589 - L'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile

Docente: MATTEI ELISABETTA

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Introduzione all'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile. Analisi dei 17 SDGs (Sustainable Development Goals). Analisi e discussione dell'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile nella sua articolazione generale e approfondimenti critici sui principali obiettivi da essa previsti, in connessione con le applicazioni nelle scienze matematiche e fisiche.

Testi

Testi adottati e bibliografia di riferimento: - Testo dell'Agenda 2030 - Modulo didattico di e-learning predisposto dall'ASviS e relative dispense - Letture consigliate dai relatori del ciclo di seminari e dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso si compone di 18 lezioni frontali di taglio multidisciplinare sull'Agenda 2030 (una generale e introduttiva, più una per ciascuno dei 17 obiettivi dell'Agenda) e da un modulo didattico di e-learning predisposto dall'ASviS (Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile). Le lezioni saranno integrate dallo studio del testo dell'Agenda 2030, dalle letture di approfondimento indicate dai relatori e dal docente

Modalità di valutazione

Al termine del corso, presa visione di tutti gli argomenti trattati nel programma e nei seminari, lo studente è invitato a scegliere uno o più argomenti e preparare un elaborato di approfondimento su di essi. L'elaborato sarà presentato dallo studente attraverso un colloquio con il docente che potrà essere svolto con il supporto di slides. Le domande del docente verteranno, in particolare, sull'argomento scelto dallo studente, valutando anche le conoscenze acquisite durante il corso.

English

Prerequisites

none

Programme

Introduction to the United Nations 2030 Agenda for Development sustainable. Analysis of the 17 SDGs (Sustainable Development Goals). Analysis and discussion of the United Nations 2030 Agenda for sustainable development in its general articulation e critical insights into the main objectives envisaged by it, in connection with the applications in mathematical and physical sciences.

Reference books

Texts adopted and reference bibliography: - Text of the 2030 Agenda - Didactic e-learning module prepared by ASviS and related handouts - Readings recommended by the speakers of the seminar cycle and by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410016 - MECCANICA ANALITICA

Docente: GENTILE GUIDO

Italiano

Prerequisiti

Fisica Generale I

Programma

Sistemi meccanici conservativi. Analisi qualitativa del moto e stabilità secondo Ljapunov. Sistemi planari e sistemi meccanici unidimensionali. Moti centrali e problema dei due corpi. Cambiamento di sistemi di riferimento. Forze apparenti. Vincoli. Sistemi rigidi. Meccanica lagrangiana: principi variazionali, variabili cicliche, metodo di Routh, costanti del moto e simmetrie. Meccanica hamiltoniana: teorema di Liouville e teorema del ritorno di Poincaré, trasformazioni canoniche, funzioni generatrici, metodo di Hamilton-Jacobi e variabili azione-angolo.

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Bibliografia di riferimento

V.I. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica. Editori Riuniti, (1979). G. Dell'Antonio, Elementi di Meccanica. Liguori Editore, (1996). A. Fasano & S. Marmi, Meccanica analitica. Bollati Boringhieri, (1994). G. Gallavotti, Meccanica Elementare. Bollati-Boringhieri, (1980). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Meccanica. Editori Riuniti, (1976).

Modalità erogazione

Lezioni frontali, didattica integrativa e studio assistito (tutorato). [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta, eventualmente sostituita da due prove di esonero in itinere e in un successivo colloquio orale, in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione, con riferimento ai testi utilizzati e/o alle note distribuite a lezione. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

English

Prerequisites

Physics I

Programme

Conservative mechanical systems. Qualitative analysis of motion and Lyapunov stability. Planar systems and one-dimensional mechanical systems. Central motions and the two-body problem. Change of frames of reference. Fictitious forces. Constraints. Rigid bodies. Lagrangian mechanics: variational principles, cyclic variables, Routh method, constants of motion and symmetries. Hamiltonian mechanics: Liouville's theorem and Poincaré's recurrence theorem, canonical transformations, generating functions, Hamilton-Jacobi method and action-angle variables.

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Reference bibliography

V.I. Arnol'd, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer (1989). A. Fasano & S. Marmi, Analytical Mechanics, Oxford University Press (2006). G. Gallavotti, The Elements of Mechanics, Springer (1983). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Mechanics, Pergamon Press (1960).

Study modes

-

Exam modes

-

20410016 - MECCANICA ANALITICA

Docente: CORSI LIVIA

Italiano

Prerequisiti

Fisica Generale I

Programma

Sistemi meccanici conservativi. Analisi qualitativa del moto e stabilità secondo Ljapunov. Sistemi planari e sistemi meccanici unidimensionali. Moti centrali e problema dei due corpi. Cambiamento di sistemi di riferimento. Forze apparenti. Vincoli. Sistemi rigidi. Meccanica lagrangiana: principi variazionali, variabili cicliche, metodo di Routh, costanti del moto e simmetrie. Meccanica hamiltoniana: teorema di Liouville e teorema del ritorno di Poincaré, trasformazioni canoniche, funzioni generatrici, metodo di Hamilton-Jacobi e variabili azione-angolo.

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali, didattica integrativa e studio assistito (tutorato). [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta, eventualmente sostituita da due prove di esonero in itinere e in un successivo colloquio orale, in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione, con riferimento ai testi utilizzati e/o alle note distribuite a lezione. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

English

Prerequisites

Physics I

Programme

Conservative mechanical systems. Qualitative analysis of motion and Lyapunov stability. Planar systems and one-dimensional mechanical systems. Central motions and the two-body problem. Change of frames of reference. Fictitious forces. Constraints. Rigid bodies. Lagrangian mechanics: variational principles, cyclic variables, Routh method, constants of motion and symmetries. Hamiltonian mechanics: Liouville's theorem and Poincaré's recurrence theorem, canonical transformations, generating functions, Hamilton-Jacobi method and action-angle variables.

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410015 - MECCANICA QUANTISTICA

Docente: LUBICZ VITTORIO

Italiano

Prerequisiti

Non sono previsti insegnamenti propedeutici a questo corso. È consigliata una conoscenza della fisica generale classica e delle basi del formalismo Hamiltoniano.

Programma

Meccanica quantistica: Crisi della fisica classica. Onde e particelle. Vettori di stato ed operatori. Misure ed osservabili. Operatore di posizione. Traslazioni e impulso. Evoluzione temporale ed equazione di schrodinger. Parità. Problemi unidimensionali. Oscillatore armonico. Simmetrie e leggi di conservazione. Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo. Rotazioni e momento angolare. Momento angolare orbitale. Spin. Composizione di momenti angolari. Particelle identiche. Atomo di idrogeno.

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Seconda Edizione [Zanichelli, Bologna, 2014]

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni teoriche frontali, svolte dal docente titolare del corso, ed esercitazioni, svolte in parte dal docente titolare e in parte da un altro docente. Sia le lezioni che le esercitazioni vengono svolte in classe e alla lavagna. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, tuttavia, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche.

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta, che prevede la risoluzione di uno o più esercizi, e di una prova orale, a cui si accede dopo il superamento della prova scritta. Tutti i compiti scritti di esame e quelli delle prove in itinere degli anni precedenti sono disponibili sul sito del corso. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, tuttavia, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di valutazione degli studenti.

English

Prerequisites

No preparatory courses are planned for this course. A knowledge of classical general physics and of the basics of the Hamiltonian formalism is recommended.

Programme

Quantum mechanics: The crisis of classical physics. Waves and particles. State vectors and operators. Measurements and observables. The position operator. Translations and momentum. Time evolution and the schrodinger equation. Parity. One-dimensional problems. Harmonic oscillator. Symmetries and conservation laws. Time independent perturbation theory. Time dependent perturbation theory. Rotations and angular momentum. Orbital angular momentum. Spin. Angular momentum composition. Identical particles. The hydrogen atom.

Reference books

Lecture notes available on the course website J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Seconda Edizione [Zanichelli, Bologna, 2014] An english version of the book is also available: Sakurai J.J., Modern Quantum Mechanics (Revised Edition) [Addison-Wesley, 1994]

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410015 - MECCANICA QUANTISTICA

Docente: TARANTINO CECILIA

Italiano

Prerequisiti

Non sono previsti insegnamenti propedeutici a questo corso. È consigliata una conoscenza della fisica generale classica e delle basi del formalismo Hamiltoniano.

Programma

Meccanica quantistica: Crisi della fisica classica. Onde e particelle. Vettori di stato ed operatori. Misure ed osservabili. Operatore di posizione. Traslazioni e impulso. Evoluzione temporale ed equazione di schrodinger. Parità. Problemi unidimensionali. Oscillatore armonico. Simmetrie e leggi di conservazione. Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo. Rotazioni e momento angolare. Momento angolare orbitale. Spin. Composizione di momenti angolari. Particelle identiche. Atomo di idrogeno.

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Seconda Edizione [Zanichelli, Bologna, 2014]

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni frontali ed esercitazioni.

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta, che prevede la risoluzione di uno o più esercizi, e di una prova orale, a cui si accede dopo il superamento della prova scritta. Tutti i compiti scritti di esame e quelli delle prove in itinere degli anni precedenti sono disponibili sul sito

del corso.

English

Prerequisites

No preparatory courses are planned for this course. A knowledge of classical general physics and of the basics of the Hamiltonian formalism is recommended.

Programme

Quantum mechanics: The crisis of classical physics. Waves and particles. State vectors and operators. Measurements and observables. The position operator. Translations and momentum. Time evolution and the schrodinger equation. Parity. One-dimensional problems. Harmonic oscillator. Symmetries and conservation laws. Time independent perturbation theory. Time dependent perturbation theory. Rotations and angular momentum. Orbital angular momentum. Spin. Angular momentum composition. Identical particles. The hydrogen atom.

Reference books

Lecture notes available on the course website J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Seconda Edizione [Zanichelli, Bologna, 2014] An english version of the book is also available: Sakurai J.J., Modern Quantum Mechanics (Revised Edition) [Addison-Wesley, 1994]

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA

Canale:N0

Docente: MELONI DAVIDE

Italiano

Prerequisiti

Per poter aggiungere i risultati di apprendimento attesi, lo studente deve avere familiarita' con il calcolo integrale e differenziale nel campo dei reali ed avere una buona conoscenza del concetto di spazio vettoriale.

Programma

Parte I: Funzioni di variabile complessa - Richiami sui numeri complessi - Funzioni analitiche - Integrazione delle funzioni di variabile complessa - Sviluppi in serie - Integrali con i residui - Sviluppi asintotici - Distribuzioni Parte II: Spazi vettoriali e problemi agli autovalori - Spazi lineari finito-dimensionali - Spazi euclidei - Problema agli autovalori - Funzioni di matrice - Spazi lineari astratti - Problema agli autovalori in spazi infinito dimensionali - Trasformata di Fourier Parte III: Operatori integrali e differenziali - Operatori integrali ed equazioni integrali - Operatori autoaggiunti di Sturm-Liouville - Equazioni alle derivate parziali del primo ordine

Testi

C. Bernardini, O. Ragnisco and P.M. Santini Metodi matematici della Fisica, NIS 1993 B. Chabat, M. Lavrentiev Methodes de la Theorie des fonctions d'une variable complexe, MIR 1972 A. I. Markusevic Elementi di teoria delle funzioni analitiche, Editori Riuniti 1988 F. Bagarello Fisica Matematica, Zanichelli, 2007 P. A. Grassi Esercizi di metodi matematici, Casa Editrice Ambrosiana, 2018

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Al fine di conseguire i risultati di apprendimento attesi, lo svolgimento delle lezioni avverrà tramite lezioni frontali alla lavagna che prevederanno anche un congruo numero di esercitazioni per permettere allo studente di applicare quanto appreso a lezione a problemi facilmente riscontrabili in fisica. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare, le lezioni verranno tenute in remoto tramite applicativo Microsoft Teams, e l'eventuale materiale didattico caricato sulla piattaforma Moodle.

Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene in primo luogo attraverso il superamento di due prove scritte in itinere (esoneri) nei mesi di Novembre e Gennaio o, in assenza di risultato positivo ad entrambi gli esoneri, attraverso il superamento di un compito scritto. Sia esoneri che scritti hanno la durata di due ore e sono organizzati in modo da prevedere lo svolgimento di tre esercizi su una rosa di quattro dai quali lo studente può attingere. I compiti scritti sono finalizzati a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in problemi di fisica ricorrenti a tutti gli indirizzi di studio. Tutti i compiti di esame (e quelli degli esoneri) degli anni precedenti [dall'anno accademico 2017-2018] sono disponibili sul sito del corso: http://dmf.matfis.uniroma3.it/fisica/triennale/scheda_corso.php?id=1179. L'esame si intende superato se, oltre a riportare la sufficienza nei compiti scritti, lo studente sarà in grado di superare una prova orale basata su domande estratte dal programma del corso. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare si applicheranno le seguenti modalità: SCRITTO La prova scritta preselettiva avverrà in remoto tramite l'utilizzo della piattaforma Microsoft Teams con le seguenti modalità: - il docente provvederà a creare una "riunione" su Teams e inviare AI SOLI ISCRITTI ALLO SCRITTO IN GOMP il link per partecipare alla riunione;

- accettato il link, lo studente dovrà identificarsi accendendo la telecamera e il microfono del proprio device; questi resteranno accesi durante l'intero svolgimento della prova; - la prova verrà fornita sotto forma di file pdf a partire dall'orario prestabilito (tramite piattaforma Teams); - lo studente dovrà concentrarsi esclusivamente sul monitor, senza distrazioni, evitando di allontanarsi dalla portata della webcam o altri comportamenti che inducano a ritenere l'utilizzo di supporti non autorizzati; - il docente chiederà al candidato di inquadrare il tavolo, sul quale non deve esserci nulla al di fuori del device usato per la connessione a Teams, fogli bianchi per scrivere e penna, e l'ambiente circostante (la parete o la stanza a seconda di come è disposta la scrivania) al fine di verificare che non siano presenti altre persone; - il docente inviterà il candidato a posizionare la sua videocamera in maniera che sia inquadrato a 'mezzobusto', includendo nell'inquadratura le mani e le orecchie scoperte, al fine di verificare che non abbia cellulare o appunti, né auricolari con i quali ricevere comunicazioni; - al termine delle due ore previste, la prova viene dichiarata chiusa e lo studente avrà 10 minuti di tempo per inviare l'elaborato al docente; si può procedere ad una scansione delle pagine del compito, tutte debitamente firmate, oppure a fotografare le singole pagine. I files così ottenuti possono essere caricati su Teams o, in alternativa, inviate per email al docente. In entrambi i casi l'ora ufficiale di consegna (riportata nella chat di Teams o nell'intestazione dell'email) non dovrà eccedere le due ore e dieci minuti. ORALE La prova orale avverrà in remoto tramite l'utilizzo della piattaforma Microsoft Teams con le seguenti modalità: - allo studente è fatta richiesta di munirsi di due devices dotati di telecamera (ad esempio pc e tablet); - il docente provvederà a creare una "riunione" su Teams e inviare AI SOLI ISCRITTI ALL'ORALE IN GOMP il link per partecipare alla riunione; data la richiesta di due devices, ogni studente riceverà due inviti a due indirizzi emails differenti, entrambi caricati previamente su GOMP; - accettato il link, lo studente dovrà identificarsi accendendo la telecamera e il microfono di uno dei devices a disposizione; questi resteranno accesi durante l'intero svolgimento della prova; - uno dei due devices verrà utilizzato per inquadrare lo studente mentre il tablet potrà essere utilizzato per scrivere le risposte alle domande in modalità sharing su Teams (in alternativa, in mancanza di tablet, questo può essere sostituito da altro strumento dotato di telecamera che punti sul foglio su cui lo studente sta scrivendo); - lo studente dovrà concentrarsi esclusivamente sul monitor, senza distrazioni, evitando di allontanarsi dalla portata della webcam o altri comportamenti che inducano a ritenere l'utilizzo di supporti non autorizzati; - il docente chiederà al candidato di inquadrare il tavolo, sul quale non deve esserci niente al di fuori dei devices utilizzati per la connessione (oppure fogli bianchi per scrivere e penna) e l'ambiente circostante (la parete o la stanza a seconda di come è disposta la scrivania) al fine di verificare che non siano presenti altre persone; - il docente inviterà il candidato a posizionare la sua videocamera in maniera che sia inquadrato a 'mezzobusto', includendo nell'inquadratura le mani e le orecchie scoperte, al fine di verificare che non abbia ulteriori cellulari/tablets o appunti, né auricolari con i quali ricevere comunicazioni. Si avvisa che, qualora durante la prova orale si dovesse perdere la connessione, si riprenderà il colloquio formulando una nuova domanda sostitutiva della precedente. Si prega di contattare il docente per eventuali chiarimenti

English

Prerequisites

In order to achieve the expected results at the end of the course, the student must be familiar with the standard integral and differential calculus and have a good knowledge of the concept of vector space.

Programme

Section I: Complex variable functions - Complex numbers - Analytic functions - Integration of complex functions - Power series - Integration using the Residue theorem - Asymptotic expansions - Distributions Section II: Vector spaces and eigenvalue problems - Vector spaces - Euclidean spaces - Eigenvalue problems in N and infinite-dimensional vector spaces - Function of a matrix - Fourier transform Section III: Integral and differential operators - Integral operators and integral equations - Sturm-Liouville operators - First order partial differential equations

Reference books

C. Bernardini, O. Ragnisco and P.M. Santini Metodi matematici della Fisica, NIS 1993 B. Chabat, M. Lavrentiev Methodes de la Theorie des fonctions d'une variable complexe, MIR 1972 A. I. Markusevic Elementi di teoria delle funzioni analitiche, Editori Riuniti 1988 F. Bagarello Fisica Matematica, Zanichelli, 2007 P. A. Grassi Esercizi di metodi matematici, Casa Editrice Ambrosiana, 2018

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA

Canale:N0

Docente: ARCADI GIORGIO

Italiano

Prerequisiti

Per poter aggiungere i risultati di apprendimento attesi, lo studente deve avere familiarità con il calcolo integrale e differenziale nel campo dei reali ed avere una buona conoscenza del concetto di spazio vettoriale.

Programma

Parte I: Funzioni di variabile complessa - Richiami sui numeri complessi - Funzioni analitiche - Integrazione delle funzioni di variabile complessa - Sviluppi in serie - Integrali con i residui - Sviluppi asintotici - Distribuzioni Parte II: Spazi vettoriali e problemi agli autovalori - Spazi lineari finito-dimensionali - Spazi euclidei - Problema agli autovalori - Funzioni di matrice - Spazi lineari astratti - Problema agli autovalori in spazi infinito dimensionali - Trasformata di Fourier Parte III: Operatori integrali e differenziali - Operatori integrali ed equazioni integrali - Operatori autoaggiunti di Sturm-Liouville - Equazioni alle derivate parziali del primo ordine

Testi

C. Bernardini, O. Ragnisco and P.M. Santini Metodi matematici della Fisica, NIS 1993 B. Chabat, M. Lavrentiev Methodes de la Theorie des fonctions d'une variable complexe, MIR 1972 A. I. Markusevic Elementi di teoria delle funzioni analitiche, Editori Riuniti 1988 F. Bagarello Fisica Matematica, Zanichelli, 2007 P. A. Grassi Esercizi di metodi matematici, Casa Editrice Ambrosiana, 2018

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Al fine di conseguire i risultati di apprendimento attesi, lo svolgimento delle lezioni avverrà tramite lezioni frontali alla lavagna che prevederanno anche un congruo numero di esercitazioni per permettere allo studente di applicare quanto appreso a lezione a problemi facilmente riscontrabili in fisica. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare, le lezioni verranno tenute in remoto tramite applicativo Microsoft Teams, e l'eventuale materiale didattico caricato sulla piattaforma Moodle.

Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene in primo luogo attraverso il superamento di due prove scritte in itinere (esoneri) nei mesi di Novembre e Gennaio o, in assenza di risultato positivo ad entrambi gli esoneri, attraverso il superamento di un compito scritto. Sia esoneri che scritti hanno la durata di due ore e sono organizzati in modo da prevedere lo svolgimento di tre esercizi su una rosa di quattro dai quali lo studente può attingere. I compiti scritti sono finalizzati a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in problemi di fisica ricorrenti a tutti gli indirizzi di studio. Tutti i compiti di esame (e quelli degli esoneri) degli anni precedenti [dall'anno accademico 2017-2018] sono disponibili sul sito del corso: http://dmf.matfis.uniroma3.it/fisica/triennale/scheda_corso.php?id=1179. L'esame si intende superato se, oltre a riportare la sufficienza nei compiti scritti, lo studente sarà in grado di superare una prova orale basata su domande estratte dal programma del corso. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare si applicheranno le seguenti modalità: SCRITTO La prova scritta preselettiva avverrà in remoto tramite l'utilizzo della piattaforma Microsoft Teams con le seguenti modalità: - il docente provvederà a creare una "riunione" su Teams e inviare AI SOLI ISCRITTI ALLO SCRITTO IN GOMP il link per partecipare alla riunione; - accettato il link, lo studente dovrà identificarsi accendendo la telecamera e il microfono del proprio device; questi resteranno accesi durante l'intero svolgimento della prova; - la prova verrà fornita sotto forma di file pdf a partire dall'orario prestabilito (tramite piattaforma Teams); - lo studente dovrà concentrarsi esclusivamente sul monitor, senza distrazioni, evitando di allontanarsi dalla portata della webcam o altri comportamenti che inducano a ritenere l'utilizzo di supporti non autorizzati; - il docente chiederà al candidato di inquadrare il tavolo, sul quale non deve esserci nulla al di fuori del device usato per la connessione a Teams, fogli bianchi per scrivere e penna, e l'ambiente circostante (la parete o la stanza a seconda di come è disposta la scrivania) al fine di verificare che non siano presenti altre persone; - il docente inviterà il candidato a posizionare la sua videocamera in maniera che sia inquadrato a 'mezzobusto', includendo nell'inquadratura le mani e le orecchie scoperte, al fine di verificare che non abbia cellulare o appunti, né auricolari con i quali ricevere comunicazioni; - al termine delle due ore previste, la prova viene dichiarata chiusa e lo studente avrà 10 minuti di tempo per inviare l'elaborato al docente; si può procedere ad una scansione delle pagine del compito, tutte debitamente firmate, oppure a fotografare le singole pagine. I files così ottenuti possono essere caricati su Teams o, in alternativa, inviate per email al docente. In entrambi i casi l'ora ufficiale di consegna (riportata nella chat di Teams o nell'intestazione dell'email) non dovrà eccedere le due ore e dieci minuti. ORALE La prova orale avverrà in remoto tramite l'utilizzo della piattaforma Microsoft Teams con le seguenti modalità: - allo studente è fatta richiesta di munirsi di due devices dotati di telecamera (ad esempio pc e tablet); - il docente provvederà a creare una "riunione" su Teams e inviare AI SOLI ISCRITTI ALL'ORALE IN GOMP il link per partecipare alla riunione; data la richiesta di due devices, ogni studente riceverà due inviti a due indirizzi emails differenti, entrambi caricati previamente su GOMP; - accettato il link, lo studente dovrà identificarsi accendendo la telecamera e il microfono di uno dei devices a disposizione; questi resteranno accesi durante l'intero svolgimento della prova; - uno dei due devices verrà utilizzato per inquadrare lo studente mentre il tablet potrà essere utilizzato per scrivere le risposte alle domande in modalità sharing su Teams (in alternativa, in mancanza di tablet, questo può essere sostituito da altro strumento dotato di telecamera che punti sul foglio su cui lo studente sta scrivendo); - lo studente dovrà concentrarsi esclusivamente sul monitor, senza distrazioni, evitando di allontanarsi dalla portata della webcam o altri comportamenti che inducano a ritenere l'utilizzo di supporti non autorizzati; - il docente chiederà al candidato di inquadrare il tavolo, sul quale non deve esserci niente al di fuori dei devices utilizzati per la connessione (oppure fogli bianchi per scrivere e penna) e l'ambiente circostante (la parete o la stanza a seconda di come è disposta la scrivania) al fine di verificare che non siano presenti altre persone; - il docente inviterà il candidato a posizionare la sua videocamera in maniera che sia inquadrato a 'mezzobusto', includendo nell'inquadratura le mani e le orecchie scoperte, al fine di verificare che non abbia ulteriori cellulari/tablets o appunti, né auricolari con i quali ricevere comunicazioni. Si avvisa che, qualora durante la prova orale si dovesse perdere la connessione, si riprenderà il colloquio formulando una nuova domanda sostitutiva della precedente. Si prega di contattare il docente per eventuali chiarimenti

English

Prerequisites

In order to achieve the expected results at the end of the course, the student must be familiar with the standard integral and differential calculus and have a good knowledge of the concept of vector space.

Programme

Section I: Complex variable functions - Complex numbers - Analytic functions - Integration of complex functions - Power series - Integration using the Residue theorem - Asymptotic expansions - Distributions Section II: Vector spaces and eigenvalue problems - Vector spaces - Euclidean spaces - Eigenvalue problems in N and infinite-dimensional vector spaces - Function of a matrix - Fourier transform Section III: Integral and differential operators - Integral operators and integral equations - Sturm-Liouville operators - First order partial differential equations

Reference books

C. Bernardini, O. Ragnisco and P.M. Santini Metodi matematici della Fisica, NIS 1993 B. Chabat, M. Lavrentiev Methodes de la Theorie des fonctions d'une variable complexe, MIR 1972 A. I. Markusevic Elementi di teoria delle funzioni analitiche, Editori Riuniti 1988 F. Bagarello Fisica Matematica, Zanichelli, 2007 P. A. Grassi Esercizi di metodi matematici, Casa Editrice Ambrosiana, 2018

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410499 - Principi di Astrofisica

Docente: MATT GIORGIO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Argomenti Parte A • Coordinate e Telescopi • Elementi di Spettroscopia • Stelle ed Evoluzione Stellare • Galassie • Nuclei Galattici Attivi
Programma Parte A • Panoramica generale • Coordinate celesti (1.3) • Telescopi e potere risolutivo (6.1) • Distanza di parallasse (3.1) • Flusso, luminosità, magnitudini apparenti ed assolute, colori (3.2, 3.3, 3.6) • Il corpo nero (3.4, 3.5) • Diagramma di Hertzsprung-Russel (8.2) • Ammassi aperti e globulari: posizione, popolazioni stellari e diagramma HR (13.3) • La curva di rotazione delle galassie e la materia oscura (24.3) • Il centro della Galassia ed il suo Black Hole (24.4) • La classificazione delle galassie (25.1) • Legge di Hubble ed espansione dell'Universo (27.2) • Probabilità di collisione tra stelle e tra galassie (dispense) • Buchi Neri: cenni di Relatività Generale (cenni 17) • Nuclei Galattici Attivi (28.1, 28.2, 28.3) • Nane bianche, Novae e SuperNovae (cenni 15, 16) Argomenti Parte B • Struttura ed evoluzione stellare • Elementi di Spettroscopia • Distanze ed espansione dell'Universo • Galassie • GRB e onde gravitazionali
Programma Parte B • Stelle di Neutroni e Pulsars (16.6, 16.7) • Gamma Ray Bursts (dispense) • Onde Gravitazionali (dispense) • Spettroscopia: eq. di Boltzmann-eccitazione e di Saha-ionizzazione (8.1) • Spettroscopia: misure di velocità, temperatura e densità (dispense) • Eq. di struttura delle stelle, tempo e instabilità di Kelvin-Helmholtz (10.1-4) • Le reazioni nucleari dell'idrogeno (10.3) • Massa di Jeans del collasso gravitazionale, tempo di free-fall e Initial Mass Function (12.2, 12.3) • La Via Lattea ed il gruppo locale (24.1, 24.2) • La metallicità (24.2) • Transito di Venere e misura della distanza Terra-Sole (dispense) • Scala delle distanze (27.1) • Legge di Hubble ed espansione dell'Universo (27.2) • Il Big Bang e la radiazione di fondo (29.2) brevi cenni e dispense)

Testi

La copia delle dispense lezioni può essere scaricata dal sito web del corso. Fra parentesi i paragrafi da "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley" (copie disponibili in biblioteca). La trattazione nel corso è stata semplificata rispetto a quanto riportato nel testo. Testo alternativo in italiano: Attilio Ferrari, Stelle, Galassie, Universo - Fondamenti di Astrofisica - Ed. Springer

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni tradizionali in aula

Modalità di valutazione

Modalità di esame: presentare oralmente un argomento a piacere e rispondere ad alcune domande sul resto del programma. Le domande tipiche consisteranno nel chiedere di esporre una delle altre tematiche elencate nel programma.

English

Prerequisites

none

Programme

Topics Part A • Coordinates and Telescopes • Elements of Spectroscopy • Stars and Stellar Evolution • Galaxies • Active Galactic Nuclei
Program Part A • Overview • Celestial coordinates (1.3) • Telescopes and resolving power (6.1) • Parallax distance (3.1) • Flux, brightness, apparent and absolute magnitudes, colors (3.2, 3.3, 3.6) • The black body (3.4, 3.5) • Hertzsprung-Russel diagram (8.2) • Open and globular clusters: position, stellar populations and HR diagram (13.3) • The rotation curve of galaxies and dark matter (24.3) • The center of the Galaxy and its Black Hole (24.4) • The classification of galaxies (25.1) • Hubble's law and expansion of the Universe (27.2) • Probability of collision between stars and galaxies (handouts) • Black Holes: outline of General Relativity (outline 17) • Active Galactic Nuclei (28.1, 28.2, 28.3) • White dwarfs, Novae and SuperNovae (notes 15, 16) Topics Part B • Structure and stellar evolution • Elements of Spectroscopy • Distances and expansion of the Universe • Galaxies • GRB and gravitational waves
Program Part B • Stars of Neutrons and Pulsars (16.6, 16.7) • Gamma Ray Bursts (handouts) • Gravitational Waves (lecture notes) • Spectroscopy: eq. Boltzmann-excitation and Saha-ionization (8.1) • Spectroscopy: speed, temperature and density measurements (handouts) • Eq. of star structure, time and Kelvin-Helmholtz instability (10.1-4) • Nuclear reactions of hydrogen (10.3) • Jeans mass of gravitational collapse, free-fall time and Initial Mass Function (12.2, 12.3) • The Milky Way and the local group (24.1, 24.2) • Metallicity (24.2) • Transit of Venus and measurement of the Earth-Sun distance (handouts) • Distance scale (27.1) • Hubble's law and expansion of the Universe (27.2) • The Big Bang and the background radiation (29.2) brief notes and lecture notes

Reference books

A copy of the lecture notes can be downloaded from the course website. In brackets, the paragraphs from "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley" (copies available in the library). The discussion in the course has been simplified compared to what is reported in the text. Alternative text in Italian: Attilio Ferrari, Stars, Galaxies, Universe - Fundamentals of Astrophysics - Ed. Springer

Reference bibliography

Study modes

Exam modes

20410499 - Principi di Astrofisica

Docente: LA FRANCA FABIO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Argomenti Parte A • Coordinate e Telescopi • Elementi di Spettroscopia • Stelle ed Evoluzione Stellare • Galassie • Nuclei Galattici Attivi
 Programma A - Panoramica generale - Coordinate celesti (1.3) - Telescopi e potere risolutivo (6.1) - Distanza di parallasse (3.1) - Flusso, luminosità, magnitudini apparenti ed assolute, colori (3.2, 3.3, 3.6) - Il corpo nero (3.4, 3.5) - Diagramma di Hertzsprung-Russel (8.2) - Ammassi aperti e globulari: posizione, popolazioni stellari e diagramma HR (13.3) - Nane bianche, Novae e SuperNovae (cenni in 15 e 16) - La classificazione delle galassie (24.1) - La curva di rotazione delle galassie e la materia oscura (25.3) - Il centro della Galassia ed il suo Black Hole (25.4) - Legge di Hubble ed espansione dell'Universo (27.2) - Probabilità di collisione tra stelle e tra galassie (dispense) - Buchi Neri: cenni di Relatività Generale (cenni nel 17) - Nuclei Galattici Attivi (28.1, 28.2, 28.3) Argomenti Parte B • Struttura ed evoluzione stellare • Elementi di Spettroscopia • Distanze ed espansione dell'Universo • Galassie • GRB e onde gravitazionali
 Programma B - Dischi di Accrescimento ed emissione X nei Nuclei Galattici Attivi (28.2) - Stelle di Neutroni e Pulsars (cenni in 16.6, 16.7) - Gamma Ray Bursts (dispense) - Onde Gravitazionali (dispense) - Spettroscopia: eq. di Boltzmann-eccitazione e di Saha-ionizzazione (8.1) - Spettroscopia: misure di velocità, temperatura e densità (8.5) - Eq. di struttura delle stelle, tempo e instabilità di Kelvin-Helmholtz (11.1-4) - Le reazioni nucleari dell'idrogeno (11.3) - Massa di Jeans del collasso gravitazionale, tempo di free-fall e Initial Mass Function (12.2, 12.3) - La Via Lattea (25.1, 25.2) - La metallicità (25.2) - Transito di Venere e misura della distanza Terra-Sole (dispense) - Scala delle distanze (27.1) - Legge di Hubble, espansione dell'Universo (27.2) - Gruppo Locale, Ammassi di Galassie, Struttura su Larga Scala dell'Universo (27.3) - Il Big Bang e la radiazione di fondo (brevi cenni in 29.2 e dispense) Fra parentesi i paragrafi da "An Introduction to Modern Astrophysics II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley" (copie delle edizioni precedenti sono disponibili in biblioteca). La trattazione nel corso è stata semplificata rispetto a quanto riportato nel testo).
 Testo alternativo in italiano: Attilio Ferrari, Stelle, Galassie, Universo - Fondamenti di Astrofisica - Ed. Springer

Testi

La copia delle dispense lezioni puo# essere scaricata dal sito web del corso. Fra parentesi i paragrafi da "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley" (copie disponibili in biblioteca). La trattazione nel corso e# stata semplificata rispetto a quanto riportato nel testo. Testo alternativo in italiano: Attilio Ferrari, Stelle, Galassie, Universo - Fondamenti di Astrofisica - Ed. Springer

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni tradizionali in aula

Modalità di valutazione

Modalità# di esame: presentare oralmente un argomento a piacere e rispondere ad alcune domande sul resto del programma. Le domande tipiche consisteranno nel chiedere di esporre una delle altre tematiche elencate nel programma.

English

Prerequisites

none

Programme

Topics Part A • Coordinates and Telescopes • Elements of Spectroscopy • Stars and Stellar Evolution • Galaxies • Active Galactic Nuclei
 Program Part A • Overview • Celestial coordinates (1.3) • Telescopes and resolving power (6.1) • Parallax distance (3.1) • Flux, brightness, apparent and absolute magnitudes, colors (3.2, 3.3, 3.6) • The black body (3.4, 3.5) • Hertzsprung-Russel diagram (8.2) • Open and globular clusters: position, stellar populations and HR diagram (13.3) • White dwarfs, Novae and SuperNovae (notes and partly in 15 and 16) • The classification of galaxies (24.1) • The rotation curve of galaxies and dark matter (25.3) • The center of the Galaxy and its Black Hole (25.4) • Hubble's law and expansion of the Universe (27.2) • Probability of collision between stars and galaxies (handouts) • Black Holes: outline of General Relativity (outline 17) • Active Galactic Nuclei (28.1, 28.2, 28.3) Topics Part B • Structure and stellar evolution • Elements of Spectroscopy • Distances and expansion of the Universe • Galaxies • GRB and gravitational waves
 Program Part B • Accretion disks and X-ray emission in Active Galactic Nuclei (28.2) • Stars of Neutrons and Pulsars (16.6, 16.7) • Gamma Ray Bursts (handouts) • Gravitational Waves (lecture notes) • Spectroscopy: eq. Boltzmann-excitation and Saha-ionization (8.1) • Spectroscopy: speed, temperature and density measurements (handouts) • Eq. of star structure, time and Kelvin-Helmholtz instability (11.1-4) • Nuclear reactions of hydrogen (11.3) • Jeans mass of gravitational collapse, free-fall time and Initial Mass Function (12.2, 12.3) • The Milky Way and the local group (25.1, 25.2) • Metallicity (25.2) • Transit of Venus and measurement of the Earth-Sun distance (handouts) • Distance scale (27.1) • Hubble's law and expansion of the Universe (27.2) • Local Group, Clusters of Galaxies, large scale structure of the Universe (27.3) • The Big Bang and the background radiation (29.2 brief notes and lecture notes)

Reference books

A copy of the lecture notes can be downloaded from the course website. In brackets, the paragraphs from "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley "(copies available in the library). The discussion in the course has been simplified compared to what is reported in the text. Alternative text in Italian: Attilio Ferrari, Stars, Galaxies, Universe - Fundamentals of Astrophysics - Ed. Springer

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410018 - PRINCIPI DI ASTROFISICA-MODULO A

Docente: MATT GIORGIO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Argomenti • Coordinate e Telescopi • Elementi di Spettroscopia • Stelle ed Evoluzione Stellare • Galassie • Nuclei Galattici Attivi
Programma A • Panoramica generale • Coordinate celesti (1.3) • Telescopi e potere risolutivo (6.1) • Distanza di parallasse (3.1) • Flusso, luminosità, magnitudini apparenti ed assolute, colori (3.2, 3.3, 3.6) • Il corpo nero (3.4, 3.5) • Diagramma di Hertzsprung-Russel (8.2) • Ammassi aperti e globulari: posizione, popolazioni stellari e diagramma HR (13.3) • La curva di rotazione delle galassie e la materia oscura (24.3) • Il centro della Galassia ed il suo Black Hole (24.4) • La classificazione delle galassie (25.1) • Legge di Hubble ed espansione dell'Universo (27.2) • Probabilità di collisione tra stelle e tra galassie (dispense) • Buchi Neri: cenni di Relatività Generale (cenni 17) • Nuclei Galattici Attivi (28.1, 28.2, 28.3) • Nane bianche, Novae e SuperNovae (cenni 15, 16)

Testi

La copia delle dispense lezioni può essere scaricata dal sito web del corso. Fra parentesi i paragrafi da "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley "(copie disponibili in biblioteca). La trattazione nel corso è stata semplificata rispetto a quanto riportato nel testo. Testo alternativo in italiano: Attilio Ferrari, Stelle, Galassie, Universo - Fondamenti di Astrofisica - Ed. Springer

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni alla lavagna con l'ausilio di proiezioni di immagini, grafici e filmati. Svolgimento di alcuni esercizi.

Modalità di valutazione

Modalità di esame: presentare oralmente un argomento a piacere e rispondere ad alcune domande sul resto del programma. Le domande tipiche consistono nel chiedere di esporre una delle altre tematiche elencate nel programma

English

Prerequisites

none

Programme

Arguments • Coordinates and Telescopes • Elements of Spectroscopy • Stars and Stellar Evolution • Galaxies • Active Galactic Nuclei
Program A • Overview • Celestial coordinates (1.3) • Telescopes and resolving power (6.1) • Parallax distance (3.1) • Flux, brightness, apparent and absolute magnitudes, colors (3.2, 3.3, 3.6) • The black body (3.4, 3.5) • Hertzsprung-Russel diagram (8.2) • Open and globular clusters: position, stellar populations and HR diagram (13.3) • The rotation curve of galaxies and dark matter (24.3) • The center of the Galaxy and its Black Hole (24.4) • The classification of galaxies (25.1) • Hubble's law and expansion of the Universe (27.2) • Probability of collision between stars and galaxies (handouts) • Black Holes: outline of General Relativity (outline 17) • Active Galactic Nuclei (28.1, 28.2, 28.3) • White dwarfs, Novae and SuperNovae (notes 15, 16)

Reference books

A copy of the lecture notes can be downloaded from the course website. In brackets, the paragraphs from "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley "(copies available in the library). The discussion in the course is has been simplified compared to what is reported in the text. Alternative text in Italian: Attilio Ferrari, Stars, Galaxies, Universe - Fundamentals of Astrophysics - Ed. Springer

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

20410018 - PRINCIPI DI ASTROFISICA-MODULO A

Docente: LA FRANCA FABIO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Argomenti • Coordinate e Telescopi • Elementi di Spettroscopia • Stelle ed Evoluzione Stellare • Galassie • Nuclei Galattici Attivi
 Programma A - Panoramica generale - Coordinate celesti (1.3) - Telescopi e potere risolutivo (6.1) - Distanza di parallasse (3.1) - Flusso, luminosità, magnitudini apparenti ed assolute, colori (3.2, 3.3, 3.6) - Il corpo nero (3.4, 3.5) - Diagramma di Hertzsprung-Russel (8.2) - Ammassi aperti e globulari: posizione, popolazioni stellari e diagramma HR (13.3) - Nane bianche, Novae e SuperNovae (cenni in 15 e 16) - La classificazione delle galassie (24.1) - La curva di rotazione delle galassie e la materia oscura (25.3) - Il centro della Galassia ed il suo Black Hole (25.4) - Legge di Hubble ed espansione dell'Universo (27.2) - Probabilità di collisione tra stelle e tra galassie (dispense) - Buchi Neri: cenni di Relatività Generale (cenni nel 17) - Nuclei Galattici Attivi (28.1, 28.2, 28.3) Fra parentesi i paragrafi da "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley" (copie delle edizioni precedenti sono disponibili in biblioteca). La trattazione nel corso è stata semplificata rispetto a quanto riportato nel testo. Testo alternativo in italiano: Attilio Ferrari, Stelle, Galassie, Universo - Fondamenti di Astrofisica - Ed. Springer

Testi

La copia delle dispense lezioni puo# essere scaricata dal sito web del corso. Fra parentesi i paragrafi da "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley" (copie disponibili in biblioteca). La trattazione nel corso e# stata semplificata rispetto a quanto riportato nel testo. Testo alternativo in italiano: Attilio Ferrari, Stelle, Galassie, Universo - Fondamenti di Astrofisica - Ed. Springer

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni alla lavagna con l'ausilio di proiezioni di immagini, grafici e filmati. Svolgimento di alcuni esercizi.

Modalità di valutazione

Modalita# di esame: presentare oralmente un argomento a piacere e rispondere ad alcune domande sul resto del programma. Le domande tipiche consisteranno nel chiedere di esporre una delle altre tematiche elencate nel programma

English

Prerequisites

none

Programme

Arguments • Coordinates and Telescopes • Elements of Spectroscopy • Stars and Stellar Evolution • Galaxies • Active Galactic Nuclei
 Program A • Overview • Celestial coordinates (1.3) • Telescopes and resolving power (6.1) • Parallax distance (3.1) • Flux, brightness, apparent and absolute magnitudes, colors (3.2, 3.3, 3.6) • The black body (3.4, 3.5) • Hertzsprung-Russel diagram (8.2) • Open and globular clusters: position, stellar populations and HR diagram (13.3) • White dwarfs, Novae and SuperNovae (notes and partly in 15 and 16) • The classification of galaxies (24.1) • The rotation curve of galaxies and dark matter (25.3) • The center of the Galaxy and its Black Hole (25.4) • Hubble's law and expansion of the Universe (27.2) • Probability of collision between stars and galaxies (handouts) • Black Holes: outline of General Relativity (outline 17) • Active Galactic Nuclei (28.1, 28.2, 28.3)

Reference books

A copy of the lecture notes can be downloaded from the course website. In brackets, the paragraphs from "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley" (copies available in the library). The discussion in the course is has been simplified compared to what is reported in the text. Alternative text in Italian: Attilio Ferrari, Stars, Galaxies, Universe - Fundamentals of Astrophysics - Ed. Springer

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410025 - PRINCIPI DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE

Docente: PETTINELLI ELENA

Italiano

Prerequisiti

Nozioni impartite nei corsi di base di fisica e matematica

Programma

La Terra come pianeta Momento d'inerzia, densità e gravità terrestre Onde sismiche e struttura interna della Terra Metodi geofisici per l'analisi della struttura dei vulcani e metodologie di sorveglianza. Introduzione alla fisica del clima Ionosfera e fenomeni di Space Weather Cinematica delle placche litosferiche Geofisica di esplorazione Geofisica planetaria Radioattività ambientale

Testi

Appunti del docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali con prevalente utilizzo di slides che vengono contestualmente distribuite agli studenti. Ogni lezione riguarda un argomento specifico che viene trattato in modo introduttivo e completato in tre ore di lezione. Alla fine di ogni argomento trattato viene effettuata una breve discussione con gli studenti per verificare il livello di apprendimento.

Modalità di valutazione

Al termine del corso, presa visione di tutti gli argomenti trattati nel programma e nelle lezioni frontali, lo studente è invitato a scegliere un argomento e preparare una presentazione orale personalizzata (con il supporto di slides) ed esaustiva sull'argomento. La presentazione ha una durata di circa 30-40 minuti incluse le domande della commissione d'esame. Le domande della commissione verteranno, in particolare, sull'argomento scelto dallo studente ma tenderanno a valutare anche le conoscenze di base acquisite durante il corso nei vari argomenti trattati dal docente.

English

Prerequisites

Fundamental knowledge acquired in basic physics and mathematics courses

Programme

The Earth as a Planet Earth Gravity, Inertia and density Seismic waves and Earth inner structure Geophysical methods for the analysis of volcanoes structure Introduction to physics of climate Ionosphere and space weather Lithospheric plates cinematic Exploration geophysics Planetary geophysics Environmental radioactivity

Reference books

Notes from teacher

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410498 - Principi di Materia Condensata

Docente: DE SETA MONICA

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Il corso completo consta di due parti svolte da due docenti. Programma della seconda parte (10 ore): Introduzione alla fisica della materia alla nanoscala Dualismo onda particella e quantizzazione degli stati elettronici; Transizioni elettroniche e fotoni; "Band Engineering" in eterostrutture di semiconduttore; principi fondamentali per l'utilizzo di strutture quantiche per l'elettronica e la fotonica. Nanofabbricazione e visualizzazione di materiali nanostrutturati; Fenomenologia di funzionamento di alcuni dispositivi

Testi

dispense e materiale fornito dalla docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso completo consta di due parti svolte da due docenti. Modalità di svolgimento della seconda parte: Lezioni frontali. Alcuni argomenti potranno essere presentati in forma di seminario con uso di diapositive. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare le lezioni si terranno online in diretta su teams e il materiale sarà messo su moodle.

Modalità di valutazione

La prova d'esame è scritta e consiste in tre domande a cui rispondere. Le prime due riguardano la prima parte del corso e la terza riguarda la seconda parte del corso. Verranno valutate l'esattezza della risposta e il livello di comprensione del fenomeno e la chiarezza descrittiva nel caso in cui si richieda una risposta estesa. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare se necessario gli esami si terranno online con teams.

English

Prerequisites

none

Programme

The complete course consists of two parts held by two teachers. Program of the second part (10 hours): Introduction to the physics of matter at the nanoscale Wave particle dualism and quantization of electronic states; Electronic and photon transitions; "Band Engineering" in semiconductor heterostructures; fundamental principles for the use of quantum structures for electronics and photonics. Nanofabrication and visualization of nanostructured materials; Operating phenomena of some devices

Reference books

notes provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410498 - Principi di Materia Condensata

Docente: GALLO PAOLA

Italiano

Prerequisiti

Nessun prerequisito richiesto

Programma

Il corso completo consta di due parti svolte da due docenti. Programma della prima parte (20 ore): Introduzione alla meccanica Statistica Introduzione alla fisica dei liquidi e della materia soffice. Quantità termodinamiche, quantità strutturali e quantità dinamiche per lo studio di liquidi e materia soffice, biomateria inclusa. Introduzione alla fisica dei vetri e dei sistemi disordinati. Introduzione alla fisica dei solidi.

Testi

Prima parte: Dispense fornite dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso completo consta di due parti svolte da due docenti. Modalità di svolgimento della prima parte: Lezioni frontali con uso della lavagna e di diapositive/presentazioni. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare le lezioni si terranno online in diretta su teams e il materiale sarà messo su moodle.

Modalità di valutazione

La prova d'esame è scritta e consiste in tre domande a cui rispondere. Le prime due riguardano la prima parte del corso e la terza riguarda la seconda parte del corso. Verranno valutate l'esattezza della risposta e il livello di comprensione del fenomeno e la chiarezza descrittiva nel caso in cui si richieda una risposta estesa. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare se necessario gli esami si terranno online con teams.

English

Prerequisites

No one required

Programme

The complete course consists of two parts held by two teachers. Program of the first part (20 hours): Introduction to statistical mechanics Introduction to the physics of liquids and soft matter. Thermodynamic quantities, structural quantities and dynamic quantities for the study of liquids and soft matter, including biomatter. Introduction to the physics of glasses and disordered systems. Introduction to the physics of solids.

Reference books

First part: Notes provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-