



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SCUOLA DI SCIENZE

Bollettino Notiziario

Anno Accademico 2015/2016

Laurea in Fisica

Curriculum: Corsi comuni

CAMPI ELETTROMAGNETICI

(Titolare: Prof. STEFANO GIUSTO)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate
Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

Fisica Generale II, Fisica Moderna, Istituzioni di Metodi Matematici, Istituzioni di Fisica Matematica

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso si propone di esporre l'elettromagnetismo classico come prototipo di una teoria relativistica, evidenziando le caratteristiche che la teoria ha in comune con le teorie di campo che descrivono le altre interazioni fondamentali. Dopo una sezione introduttiva (1), che richiama in particolare il formalismo covariante, la sezione (2) presenta una riformulazione delle leggi dell'elettromagnetismo attraverso il principio di minima azione. L'importanza di questo principio, che costituisce in particolare il punto di partenza per la quantizzazione di un sistema classico, deriva dalla sua validità generale: esso risulta applicabile a qualsiasi teoria fisica. Nella parte centrale del corso (3 - 8), a carattere più fenomenologico, si derivano le soluzioni esatte più significative delle equazioni dell'elettromagnetismo, descriventi la generazione e la propagazione delle onde, e se ne analizza l'energia irradiata in molte situazioni fisicamente rilevanti. La parte finale è rivolta ad un'analisi delle inconsistenze interne dell'elettromagnetismo classico (9), risolubili solo nell'ambito della Meccanica Quantistica, e a una possibile generalizzazione della teoria, riguardante i monopoli magnetici (10).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni Frontali

Contenuti:

- 1) RICHAMI DI RELATIVITÀ RISTRETTA. I postulati della relatività. Il gruppo di Lorentz e il calcolo tensoriale. Cinematica e dinamica relativistiche. Le equazioni del moto dell'elettromagnetismo classico in forma covariante e la loro natura distribuzionale. Leggi di conservazione e covarianza delle costanti del moto. I tensori energia-impulso e densità di momento angolare relativistico.
- 2) IL FORMALISMO DELLA TEORIA CLASSICA DEI CAMPI. Richiami ai metodi variazionali per un sistema a N gradi di libertà e per un sistema di campi relativistici. Località e invarianza di Lorentz. Teorema di Noether per una simmetria generale ed in particolare per il gruppo di Poincaré. Principio di minima azione per un sistema di particelle interagenti con il campo elettromagnetico. Il tensore energia-impulso dell'elettrodinamica. L'invarianza di gauge.
- 3) ONDE ELETTROMAGNETICHE. L'equazione delle onde e il problema alle condizioni iniziali. I gradi di libertà. Soluzione generale delle equazioni di Maxwell nel vuoto. Onde piane, polarizzazione, elicità. Effetto Doppler relativistico. Guide d'onda. Cenni alle onde gravitazionali.
- 4) GENERAZIONE DI CAMPI ELETTROMAGNETICI. Il metodo della funzione di Green. La soluzione generale delle equazioni di Maxwell. I campi di Lienard-Wiechert. Campi di velocità e campi di accelerazione. Il campo di una carica in moto uniforme.
- 5) IRRAGGIAMENTO. Il campo elettromagnetico nella zona delle onde e sue proprietà. Radiazione ed emissione di quadrupolo. Distribuzione angolare. Sviluppo in multipoli. Potenza emessa in approssimazione di dipolo e limite non relativistico: formula di Larmor, radiazione dovuta all'interazione coulombiana, scattering Thomson e sezione d'urto di radiazione. Radiazione di quadrupolo e di dipolo magnetico.
- 6) IRRAGGIAMENTO RELATIVISTICO. Formula di Larmor relativistica. Perdita di energia per irraggiamento negli acceleratori circolari e lineari ad alte energie. Distribuzione angolare della radiazione nel limite ultrarelativistico.
- 7) ANALISI SPETTRALE. Analisi di Fourier della radiazione. Spettro discreto e spettro continuo. Frequenze dominanti a velocità piccole e a velocità ultrarelativistiche.
- 8) EFFETTO CERENKOV. Aspetti fenomenologici principali dell'effetto Cerenkov. Spiegazione teorica. Determinazione del campo di una particella con velocità superiore alla velocità della luce in un mezzo. Derivazione della formula di Frank e Tamm per la potenza emessa.
- 9) REAZIONE DI RADIAZIONE. Forze di frenamento e forza di autointerazione infinita. L'equazione di Dirac-Lorentz e la violazione della causalità. Limiti intrinseci di validità dell'elettrodinamica classica.
- 10) MONOPOLI MAGNETICI. La dualità elettromagnetica. L'elettrodinamica in presenza di particelle con cariche elettriche e magnetiche. La condizione di quantizzazione di Dirac.

Modalità di esame:

Orale

Criteri di valutazione:

Comprensione degli argomenti svolti a lezione, capacità di riprodurre le derivazioni dei risultati principali e di applicare i concetti appresi alla soluzione di problemi in modo autonomo.

Testi di riferimento:

K. Lechner, *Elettrodinamica Classica*. Milano: Springer-Verlag, 2014
L. Landau e E.M. Lifshitz, *Fisica Teorica vol. 2: Teoria dei Campi*. Roma: Editori Riuniti, 1976

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

K. Lechner, *Elettrodinamica Classica*, Springer.

Testi di approfondimento:

L. Landau, E. Lifshitz, *Fisica Teorica vol.2: Teoria dei Campi*, Editori Riuniti.
D. Jackson, *Classical Electrodynamics*, 3a edizione, Wiley & Sons.

ELETTRONICA ANALOGICA

(Titolare: Dott. GIANMARIA COLLAZUOL)

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :
CONTENUTO NON PRESENTE
Conoscenze e abilità da acquisire :
CONTENUTO NON PRESENTE
Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :
CONTENUTO NON PRESENTE
Contenuti :
CONTENUTO NON PRESENTE
Modalità di esame :
CONTENUTO NON PRESENTE
Criteri di valutazione :
CONTENUTO NON PRESENTE
Testi di riferimento :
CONTENUTO NON PRESENTE
Eventuali indicazioni sui materiali di studio :
CONTENUTO NON PRESENTE

FISICA DEI PIANETI

(Titolare: Prof. FRANCESCO MARZARI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Astronomia (Ord. 2010)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :
Corsi di base del triennio
Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :
Lezione in aula e approfondimenti su dispense e libri di testo.
Contenuti :
1) Caratteristiche fisiche e dinamiche dei pianeti del Sistema Solare ed extrasolari.
2) Formazione dei pianeti da dischi circumstellari, migrazione planetaria e planet-planet scattering. Cenni di fluidodinamica e interazione mareale tra disco e pianeta.
3) Campi magnetici planetari, origine e morfologia.
4) Moto di cariche nei campi magnetici dei pianeti, fasce di Van Allen, magnetosfere, vento solare.
5) Interazione mareale pianeta-satellite e pianeta-stella, sincronizzazione spin-orbita, allungamento del giorno terrestre e allontanamento della Luna.
6) Fisica dell'interno dei pianeti, equazioni di stato e struttura.
7) Forze non gravitazionali che agiscono sui precursori dei pianeti: Poyting-Robertson drag, effetto Yarkowski, gas drag.
7) Il problema a 3 corpi ristretto, punti Lagrangiani (orbite di tipo Troiano) e loro stabilità, sfera di Hill e sue applicazioni (stelle variabili cataclismiche, satelliti di asteroidi)
8) Perturbazioni secolari nei sistemi a molti pianeti.
Modalità di esame :
Esame orale
Testi di riferimento :
CONTENUTO NON PRESENTE
Eventuali indicazioni sui materiali di studio :
DePater & Lissauer: *Planetary Science*
Goldston & Ruthford *Introduction to Plasma Physics*
Murray & Dermott *Solar System Dynamics*
Thompson *An Introduction to Astrophysical Fluid Dynamics*
Armitage: *Astrophysics of planet formation*, Cambridge Univ. Press, 2010

Dispense: www.pd.infn.it/~marzari/teaching

FLUIDODINAMICA

(Titolare: Prof. GIAMPAOLO MISTURA)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :
Aver frequentato i corsi di Fisica Generale I e II e di Analisi.
Conoscenze e abilità da acquisire :
Il corso è finalizzato all'acquisizione delle conoscenze di base della dinamica dei fluidi newtoniani che posseggono inerzia e viscosità. Tramite continue analogie e confronti con le equazioni del campo elettromagnetico e con quelle dell'elasticità, permette inoltre di

approfondire proprietà comuni dei mezzi continui.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Per meglio comprendere alcuni concetti fondamentali, durante il corso sono previste anche delle dimostrazioni in laboratorio e in video.

Contenuti :

Generalità sui fluidi. Validità ipotesi del continuo per un fluido. Proprietà fisiche dei fluidi: compressibilità, densità, viscosità. Fluidi newtoniani.

Descrizione del campo di velocità. Derivata materiale. Equazione di continuità. Funzione di corrente di un flusso a simmetria 2D.

Tensore degli sforzi di un fluido a riposo e in movimento. Equazione di Cauchy per un fluido. Equazione di Navier-Stokes per un fluido incompressibile e newtoniano. Condizione di non-scivolamento alla parete solida. Similitudine dinamica e numero di Reynolds

Soluzioni analitiche equazione di Navier-Stokes: flusso di un film liquido su un piano inclinato; flusso di Couette; flusso di Taylor-Couette e analisi della sua stabilità; flusso di Poiseuille in una condotta di sezione arbitraria; flusso di Poiseuille in una condotta a sezione circolare; stabilità flusso di Poiseuille; teoria della lubrificazione.

Moto oggetti in un fluido a bassi numeri di Reynolds: moto di una sfera, equazione di Stokes; moto di una sfera, equazione di Oseen; moto di un cilindro; moto cilindro per numeri di Reynolds compresi tra 1 e 100.

Equazione della vorticità. Teorema di Bernoulli. Equazione dello strato limite. Strato limite su una superficie piana. Soluzione di Blasius e coefficiente di resistenza. Metodo di von Karman. Separazione dello strato limite.

Forze viscosse esercitate da un fluido in moto su un oggetto. Forza di trascinamento, fattore di forma, resistenza viscosa. Coefficiente di trascinamento Cd. Variazione del Cd di un cilindro e di una sfera col numero di Reynolds. Regime supercritico e sue applicazioni nei giochi con palle.

Introduzione alla turbolenza. Caratteristiche del regime turbolento.

Equazioni del moto di un fluido ideale. Teorema di Kelvin. Equazione di Eulero. Equazione di Laplace per il potenziale velocità. Il principio di sovrapposizione. Unicità soluzioni equazione di Laplace. Moto di un cilindro in un fluido non viscoso. Effetto Magnus. Moto di una sfera in un fluido non viscoso.

La portanza agente su un profilo alare. Ipotesi di Zhukovsky.

Fenomeni interfacciali tra due fluidi. Tensione superficiale. Equazione di Laplace. Adesione capillare. Angolo di contatto. Produzione di micro gocce.

Modalità di esame :

Esame orale.

Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarle in modo autonomo e consapevole.

Testi di riferimento :

P.K. Kundu, I.M. Cohen e D.R. Dowling, *Fluid Mechanics*. Oxford: Academic Press, 2012

FONDAMENTI DI FISICA DEI PLASMI

(Titolare: Dott. GIANLUIGI SERIANNI)

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate

Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Analisi Matematica I, II, III, Fisica Generale II, Fisica Moderna

Conoscenze e abilità da acquisire :

fenomeni di base della fisica del plasma e metodi adoperati nella loro descrizione

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

lezioni frontali, inclusi esercizi

Contenuti :

Descrizione e principali proprietà di un plasma: frequenza di plasma e lunghezza di Debye; collisioni; diffusione e mobilità; moto delle particelle e di fluidi conduttori in campi elettrici e magnetici; interazione fra plasma e superfici materiali.

Scarica nei gas: scarica oscura; ionizzazione e deionizzazione; scarica a bagliore; scarica ad arco; scarica tipo corona; scarica capacitiva e induttiva (la sorgente degli iniettori di neutri).

Magnetoidrodinamica: deduzione delle equazioni descrittive; modello a fluido unico; confinamento del plasma;

configurazioni di equilibrio magnetostatico lineari; cenni alla fusione termonucleare controllata nell'ambito del problema energetico.

Onde nei plasmi: cenni alle principali instabilità di plasma (kink e sausage); onde elettrostatiche; onde elettromagnetiche.

Diagnostica di plasma: strato di Debye e sonde di Langmuir; spettroscopia di plasma; trasmissione di onde nei plasmi; misura di campo magnetico; misure termomeccaniche

Modalità di esame :

Scritto ed orale

Criteri di valutazione :

comprensione delle differenze fra i vari tipi di scarica in gas; comprensione dei fenomeni che governano la dinamica di particelle cariche e di fluidi contenenti particelle cariche

Testi di riferimento :

Pucella, Gianluca; Segre, Sergio E, *Fisica dei plasmi* Gianluca Pucella, Sergio E. Segre. Bologna: Zanichelli, 2010

Roth, J. Reece, *Industrial Plasma Engineering*, vol. I. Bristol: Institute of Physics, 1995

A. Buffa, L. Giudicotti, *Dispense di Fisica dei Plasmi*. Padova: Cortina, 2008

Raizer, Jurij P., *Gas discharge physics* Jurij P. Raizer. Berlin etc.: Springer-Verlag, 1991

Lieberman, Micheal A.; Lichtenberg, Allan J., *Principles of plasma discharges and materials processing* Michael A. Lieberman, Allan J. Lichtenberg. New York: J. Wiley, 1994
Freidberg, Jeffrey P., *Ideal magnetohydrodynamics* Jeffrey P. Freidberg. New York: London, Plenum Press, 1987
F. F. Chen, *Plasma Physics and Controlled Fusion*, vol. I. New York (USA): Plenum Press, 1984

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

fotocopie dei trasparenti adoperati dal docente;
appunti presi a lezione;

eventuale consultazione dei testi indicati (i testi di Raizer, Lieberman e Freidberg possono essere adoperati per approfondimento)

GEOMETRIA DIFFERENZIALE

(Titolare: Prof. FRANCESCO BOTTACIN) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenze basilari di analisi matematica, algebra lineare, geometria euclidea e topologia.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Calcolo differenziale e integrale sulle varietà differenziabili.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Distribuzione di fogli di esercizi da risolvere per casa.

Contenuti :

Varietà differenziabili, sottovarietà, morfismi tra varietà.

Spazio tangente, il teorema di Frobenius.

Fibrati vettoriali: il fibrato tangente (campi di vettori), il fibrato cotangente (1-forme), fibrati tensoriali (campi tensoriali).

Forme differenziali. L'algebra esterna.

Integrazione di forme differenziali.

Il teorema di Stokes.

Connessioni su fibrati vettoriali, curvatura.

Metriche. Geometria (pseudo)riemanniana.

Gruppi e algebre di Lie (proprietà basilari).

Modalità di esame :

Prova scritta seguita da una prova orale.

Criteri di valutazione :

La valutazione del livello di apprendimento dello studente si basa sul risultato della prova scritta, integrata dalla valutazione ottenuta nella prova orale.

Testi di riferimento :

M. Abate, F. Tovena, *Geometria Differenziale*. : Unitext, Springer-Verlag Italia, 2011

G. Gentili, F. Podesta', E. Vesentini, *Lezioni di Geometria Differenziale*. : Bollati Boringhieri, 1995

INTRODUZIONE AI RILEVATORI DI PARTICELLE

(Titolare: Prof. DARIO BISELLO)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Conoscenza dei fenomeni elettromagnetici, incluse onde elettromagnetiche.

Nozioni di base di relatività ristretta e di meccanica quantistica.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Principi e metodi di rivelazione di particelle e della radiazione elettromagnetica. Come si misurano posizione, energia, quantità di moto, e velocità. Tecniche di accelerazione di particelle cariche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Durante il corso verranno presentati mediante lezioni frontali gli argomenti riportati nella sezione "contenuti". Gli argomenti affrontati verranno corredati da esempi ed esercizi per una migliore comprensione le modalità di applicazione dei concetti esposti.

Contenuti :

A. Descrizione dei fenomeni fisici considerati: introduzione sulle grandezze misurate negli esperimenti di fisica nucleare, subnucleare e astroparticellare. Perdita di energia di particelle cariche. La formula di Bethe-Block, discussione e applicazioni quantitative ai rivelatori. Identificazione di particelle.

Diffusione Colombiana multipla. Bremsstrahlung, lunghezza di radiazione, spettro della radiazione.

Interazioni fotoni-materia, coefficiente di assorbimento, effetto fotoelettrico, effetto Compton, produzione di coppie.

Radiazione Cerenkov. Cenni alla radiazione di transizione.

Interazioni nucleari.

Scintillazione nei materiali inorganici ed organici. Perdita di energia in un gas, diffusione, effetto di un campo elettrico, velocità di deriva,

effetto di un campo magnetico. Perdita di energia in un semiconduttore.

B. Requisiti di rivelatori costruiti in base agli effetti descritti: contatori a scintillazione, contatori Cerenkov, contatori a ionizzazione. Camere a fili proporzionali, camere a deriva e TPC. Tubi a streamer limitato, RPC. Rivelatori a semiconduttore. Cenni all'èlettronica di trigger e di lettura.

Misura dell'ènergia e misura della quantit  di moto. Struttura generale dei rivelatori attuali.

C. Gli acceleratori di particelle. Acceleratori elettrostatici. Acceleratori lineari. Ciclotrone. Il sincrotrone: stabilit  traversa, focalizzazione debole, oscillazioni di betatrone, matrici di trasporto, focalizzazione forte, quadrupoli e funzioni separate. Cenni all'emittanza, stabilit  di fase, oscillazioni di sincrotrone, diagrammi di fase, struttura a pacchetti. Cenni alla radiazione di sincrotrone. Anelli di accumulazione: luminosit , accumulazione di antiprotoni, raffreddamento stocastico.

Modalit  di esame :

Orale.

Criteri di valutazione :

Verranno valutati il livello di apprendimento degli argomenti in programma e la capacit  di applicazione a casi pratici.

Testi di riferimento :

S. Tavernier, *Experimental Techniques in Nuclear and Particle Physics.* : Springer, 2010

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

E' a disposizione degli studenti copia delle trasparenze usate nel corso.

INTRODUZIONE ALLA GRAVITAZIONE RELATIVISTICA

(Titolare: Dott. JEAN-PIERRE ZENDRI)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilit  da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalit  di esame :

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione :

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

CONTENUTO NON PRESENTE

ISTITUZIONI DI FISICA DELLA MATERIA

(Titolare: Prof. ARMANDO-FRANCESCO BORGHESANI)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Fisica Generale I e II, Fisica Moderna, Istituzioni di Fisica Teorica.

Conoscenze e abilit  da acquisire :

Lo studente imparer  ad applicare la meccanica quantistica a sistemi fisici reali. In particolare si applicheranno sistematicamente metodi approssimati (in particolare la teoria delle perturbazioni) e acquisir  la capacit  di valutare il peso delle approssimazioni fatte.

Scopo fondamentale del corso   la costruzione di modelli quantomeccanici in grado di spiegare aspetti fondamentali degli spettri di emissione e di assorbimento degli atomi, il legame molecolare e le principali propriet  dei solidi. Le previsioni dei modelli saranno sistematicamente confrontate con le evidenze sperimentali.

Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali ed esercizi numerici.

Contenuti :

Spettro dell'atomo di Idrogeno. Struttura fondamentale e fine dello spettro. Degenerazione e sua rimozione. Regole di selezione. Particelle identiche. Atomo di He. Principio di Pauli. Spinori. Atomi a pi 1 elettroni. Determinanti di Slater. Metodo di Hartree-Fock. Approssimazione di campo centrale. Tavola periodica degli elementi. Perturbazioni all'approssimazione di campo centrale. Accoppiamento LS e jj. Effetto Zeeman. Struttura delle molecole. Approssimazione di Born-Oppenheimer. Ione molecolare H2+ e molecola di H2. Metodo LCAO e Orbitale Atomico. Spettro rotovibrazionale delle molecole. Potenziali anarmonici. Solidi Cristallini. Il reticolo cristallino. Reticolo reciproco. Diffrazione di Raggi X. Reticolo con base e regole di estinzione. Propriet  elastiche e termiche dei solidi. Fononi. Calore specifico reticolare e elettronico. Gas di Fermi. Elettroni nei solidi cristallini. Elettroni liberi nel solido. Elettroni nel reticolo. Teorema di Bloch e sue conseguenze. Dinamica di elettroni di Bloch. Metalli, isolanti, conduttori.

Modalità di esame :

esame scritto e orale.

Criteri di valutazione :

Si valuterà il livello di comprensione della materia da parte dello studente attraverso la sua capacità di focalizzare il problema e applicare ad esso i pertinenti modelli fisici.

Testi di riferimento :

Bransden and Joachain, *Physics of Atoms and Molecules..* : Prentice-Hall,
Borghesani, *Introduzione alla Struttura della materia.* : Edizioni Libreria Progetto,
Ch. Kittel, *Introduction to Solid State Physics..* : Wiley,

ISTITUZIONI DI FISICA NUCLEARE

(Titolare: Prof.ssa DONATELLA LUCCHESI)

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+8E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Prerequisiti:

Relatività ristretta, concetti fondamentali della meccanica quantistica.

Chimica (Tav. periodica)

Conoscenze e abilità da acquisire :

Fisica Nucleare:

Lo studente acquisirà la conoscenza dei fenomeni nucleari, della struttura nucleare e dei decadimenti radioattivi. Nell'apprendere i principali modelli teorici con cui si studia la struttura nucleare, lo studente utilizzerà molti concetti provenienti da corsi precedenti e vedrà l'applicazione diretta delle conoscenze di meccanica quantistica.

Fisica delle Particelle:

Indagine della natura tramite analisi della radiazione cosmica e attraverso l'utilizzo di acceleratori.

Esistenza di particelle fondamentali e loro interazioni.

Classificazione delle particelle elementari.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Fisica delle Particelle:

Lezioni frontali con l'ausilio di diapositive, brevi filmati e animazioni.

Si seguirà l'approccio storico dopo aver inquadrato il panorama attuale e mostrato dove si vuole arrivare.

Contenuti :

Fisica nucleare:

0. Introduzione al corso, presentazione dei contenuti e modalità d'esame.

1. Proprietà dei costituenti elementari del nucleo atomico: carica, massa, spin (fermioni/bosoni), parità

2. Unità di misura nucleari e grandezze tipiche: energie, raggi nucleari, etc.

3. Isospin; Momento angolare, accoppiamento di momenti angolari, spin semintero.

4. Deutone e sue proprietà, modello semplice a buca quadrata.

5. Forze nucleari, saturazione, energia di legame, Sn, Sp, formula di massa (modello a goccia), carta di Segre' (valle di stabilità, driplines)

6. Modello a gas di Fermi (quantizzazione di una "scatola", det. Slater, Energia e momento di Fermi)

7. Modello a shell sferico per singola particella, Oscillatore Armonico + Spin-orbita, valore di aspettazione degli operatori rilevanti, Cenni sull'interazione di pairing.

8. Modello collettivo di Bohr e Mottelson, Sviluppo in multipoli della superficie nucleare, variabili beta, gamma, Eccitazioni collettive: vibrazioni e rotazioni della superficie.

9. Decadimento alfa: legge del decadimento, vita media; teoria elementare (preformazione, Eff. tunnel, Legge di Gamow)

10. Decadimento beta: End-point, Log(ft), Kurie plot, Transizioni di Gamow-Teller e Fermi.

11. Decadimento gamma: transizioni elettromagnetiche, regole di selezione, momento di quadrupolo elettrico e dip. magnetico. Isomeri.

Fisica delle Particelle:

1. IL MODELLO STANDARD E LE PARTICELLE FONDAMENTALI

- Quadro generale delle forze e delle particelle ad oggi note

2. CONCETTI FONDAMENTALI NELLA FISICA SUBNUCLEARE:

- unità di misura naturali

- sezione d'urto, dal concetto classico di urto alla regola d'oro di sezione d'urto differenziale

- larghezze di decadimento, branching ratios

- acceleratori di particelle, intensità di un fascio, luminosità

- interazioni tra due fasci e fascio su targhetta

3. CONCETTI FONDAMENTALI DI RIVELATORI DI PARTICELLE

- cenni di interazione radiazione e particelle e materia e rivelatori di base

4. LE PRIME PARTICELLE: DALL'ATOMO AI K

- gli esperimenti di Rutherford e i costituenti di atomo e nucleo

- ipotesi di Yukawa, la radiazione cosmica, il pione e il muone

- le particelle strane nella radiazione cosmica, i K

5. SIMMETRIE:

- Simmetrie continue. Gruppo delle rotazioni. Rappresentazioni. SU(2) e isospin

- Simmetrie discrete: parità, coniugazione di carica, time reversal, teorema CPT

- le antiparticelle, il positrone (Anderson), antiprotone

-numeri leptonici e barionici

6. MODELLO STATICO dei QUARKS:

-mesoni $J_p=0-, 1-$

-barioni $J=1/2, 3/2$

-il charm e beauty e il ruolo degli acceleratori

7. PARTICELLE E INTERAZIONI:

-caratteristiche generali delle interazioni fondamentali

-leptoni e quark

- $\hat{\epsilon}^{\text{TM}}$ interazione elettromagnetica

- $\hat{\epsilon}^{\text{TM}}$ interazione debole, interazione di Fermi, decadimento beta

- $\hat{\epsilon}^{\text{TM}}$ interazione forte

-l'interazione elettrodebole, oscillazione di stranezza dei mesoni K

-accenno al bosone di Higgs

Modalità di esame :

Fisica nucleare:

prova orale

Fisica delle Particelle:

Discussione di uno degli esperimenti fondamentali presentati durante il corso dall'introduzione teorica alle conseguenze

Criteri di valutazione :

Verifica dell'apprendimento dei contenuti del corso (capacità $\hat{\epsilon}$ e completezza nell'esposizione) e della abilità $\hat{\epsilon}$ nel rispondere a semplici quesiti da risolvere applicando la teoria.

Conoscenza dei contenuti del corso, capacità di collegamenti e implicazioni dei fenomeni studiati.

Testi di riferimento :

A. Bettini, *Introduction to Elementary Particle Physics.* : Cambridge University Press,

K. Krane, *Introductory Nuclear Physics.* : Wiley,

K. Heyde, *Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics.* : IoP Publishing,

W. Greiner and J.A. Maruhn, *Nuclear Models.* : Springer,

C.A. Bertulani, *Nuclear Physics in a Nutshell.* : Princeton University Press Lilley,

ISTITUZIONI DI FISICA TEORICA

(Titolare: Prof. FERRUCCIO FERUGLIO)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 60A+36E; 12,00 CFU

Prerequisiti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame :

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione :

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

CONTENUTO NON PRESENTE

LABORATORIO DI FISICA

(Titolare: Prof. ALBERTO GARFAGNINI)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A+48L; 10,00 CFU

Prerequisiti :

Sperimentazioni di Fisica I e II

Fisica I e II

Propedeuticità : Sperimentazioni di Fisica 1 (solo frequenza), Sperimentazioni di Fisica 2 (solo frequenza)

Conoscenze e abilità da acquisire :

Elettronica: realizzare semplici circuiti elettronici con diodi, transistor e amplificatori operazionali e riuscire a misurarne alcune grandezze caratteristiche. Apprendere i concetti base dell' $\hat{\epsilon}^{\text{TM}}$ amplificazione analogica.

Strumentazione: messa a punto di un apparato per un esperimento di fisica. Analisi critica risultati.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni in aula sui contenuti dell' $\hat{\epsilon}^{\text{TM}}$ attività formativa e attività in gruppo (generalmente 3 studenti) a cadenza settimanale con esecuzione in laboratorio di esperienze programmate e stesura di report finale (relazioni).

Contenuti :

Prima Parte:

Amplificazione: concetti generali dell'ampificazione in tensione e in corrente, adattamento, amplificatori operazionali ideali e circuiti base (amplificatore invertente, non invertente, differenziale, integratore, differenziatore). Operazionali reali: risposta in frequenza, caratteristiche, feedback.

Diodo: principio di funzionamento, curve caratteristiche. Circuiti con diodi e applicazioni: raddrizzatori, termometri digitali, celle solari, ...

Transistor a effetto di campo (MOSFET): principio di funzionamento, curve e grandezze caratteristiche, polarizzazione, punto di lavoro, modelli semplificati. Applicazioni: circuiti amplificatori a transistor: analisi per piccoli segnali, caratteristiche, risposta in frequenza. Cenni di applicazioni digitali

Esperienze in laboratorio:

- Circuiti amplificatori con operazionali
- Caratteristica del Diodo, raddrizzatore a semionda e onda intera
- Amplificatore Common Source con transistor MOSFET, porte logiche CMOS

Seconda Parte:

Messa a punto degli apparati, acquisizione dati per i seguenti esperimenti:

1. spettroscopia ottica
2. Effetto zeeman
3. Verifica della legge dell'inverso del quadrato per una sorgente puntiforme, tramite la rivelazione di fotoni con un rivelatore al silicio
4. Verifica delle caratteristiche della legge del frenamento di particelle cariche con una camera a ionizzazione

Modalità di esame :

Scritto e Orale. È richiesta la preparazione di relazioni su una parte delle esperienze di laboratorio.

Criteri di valutazione :

50% valutazioni delle relazioni di laboratorio

50% valutazione dell'esame

Testi di riferimento :

M. Pieraccini, *Fondamenti di elettronica*. : Pearson, 2014

Blalock, *Microelettronica*. : McGraw-Hill Education, 2013

Melissinos, *Experiments in Modern Physics*. : Academic Press, 2003

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense dalle lezioni introduttive e testi

MECCANICA ANALITICA

(Titolare: Prof. GIANCARLO BENETTIN)

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Per gli studenti di Fisica: tutti gli argomenti del corso di Istituzioni di Fisica Matematica. Per gli studenti di Matematica: tutti gli argomenti del corso di Fisica Matematica.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Lo studente diventerà familiare con le basi della meccanica hamiltoniana e con alcune delle sue principali applicazioni fisiche. Acquisirà in particolare dimestichezza con i metodi perturbativi e con i principali risultati in questo campo, sempre con attenzione al loro significato fisico.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni cosiddette frontali, comprendenti teoria ed esercizi.

Contenuti :

Trasformazioni canoniche: nozione e proprietà caratteristiche; generazione di trasformazioni canoniche; trasformazioni dipendenti dal tempo e applicazioni al problema a tre corpi.

Il corpo rigido: cinematica essenziale; il caso di Eulero-Poinsot; gli angoli di Eulero; il caso di Lagrange.

Sistemi hamiltoniani integrabili: nozione; le variabili di azione-angolo; il teorema di Liouville-Arnold; applicazione al moto centrale; applicazione al corpo rigido di Eulero-Poinsot; l'equazione di Hamilton-Jacobi.

Le basi della teoria Hamiltoniana delle perturbazioni: sistemi prossimi a sistemi integrabili; il principio della media e il ruolo delle risonanze; un passo perturbativo per sistemi isocroni perturbati; forme normali; sistemi anisocroni e loro caratteristiche geometriche, il modello dei rotatori; applicazione al corpo rigido: il modello classico della precessione degli equinozi.

Uno sguardo ai principali risultati moderni: la teoria KAM e la teoria di Nekhoroshev.

Invarianti adiabatici: nozione, esempi elementari, alcune applicazioni fisiche

Modalità di esame :

Prova scritta, comprendente esercizi e teoria. La parte di teoria, a richiesta dello studente, si può svolgere in forma orale.

Criteri di valutazione :

Verifica delle conoscenze acquisite, con particolare attenzione al formarsi di una mentalità critica e alla comprensione del legame tra struttura matematica e significato fisico degli argomenti di studio.

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Sono sufficienti le dispense del docente disponibili in rete. Su richiesta dello studente saranno consigliati testi di approfondimento.

METODI COMPUTAZIONALI DELLA FISICA

(Titolare: Prof. ANTONIO TROVATO)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 32A+24E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Fisica I, Fisica II

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Metodi numerici applicati a problematiche di fisica classica e quantistica. Metodi numerici deterministici e stocastici. Scrittura di semplici programmi per la soluzione di problemi specifici di calcolo computazionale, valutazione ed interpretazione dei risultati ottenuti.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali in aula ed esercitazioni pratiche in aula informatica. Durante quest'ultime si approfondiranno e si metteranno in pratica metodologie introdotte in aula applicandole alla risoluzione di specifici problemi numerici.

Contenuti :

Introduzione. Soluzioni numeriche di equazioni differenziali ordinarie con il metodo di Eulero. Studio di alcuni problemi di meccanica. Studi di moti oscillatori. Analisi degli schemi evolutivi per la soluzione di equazioni differenziali ordinarie: Eulero, Eulero-Cromer. Lo schema Mid-Point e l'algoritmo di Eulero-Richardson. Gli schemi di Verlet e di Verlet delle Velocita'. I metodi di Runge-Kutta, derivazione degli schemi al secondo ordine. Discussione dei metodi di Runge-Kutta di ordine m. Calcolo numerico di potenziali e campi elettrici. Risoluzione dell'equazione di Laplace. Il metodo delle differenze finite. Il metodo di Jacobi per la soluzione dell'equazione di Laplace. Equazioni differenziali alle derivate parziali: classificazione geometrica ed esempi: l'eq. delle onde, l'eq. della diffusione e l'eq. di Poisson. Schemi risolutivi alle differenze finite: errori di troncamento, consistenza e stabilita'. Equazioni iperboliche (onde): i metodi FTCS e di LAX. Il criterio di Courant-Friedrichs-Lewy. Lo schema staggered leapfrog. Equazioni paraboliche (diffusione): schema esplicito FTCS, condizioni di convergenza. Lo schema implicito di Laasonen. Lo schema di Crank-Nicolson. Valutazioni numerica di polinomi. Ricerca delle soluzioni numeriche di una funzione di variabile reale. I metodi della bisezione, Newton-Raphson e della secante. Interpolazione ed estrapolazione di funzioni. I polinomi di Lagrange. Integrazioni numeriche: formule di Newton-Cotes (metodo dei trapezi e metodi di Simpson 1/3 e 3/8). Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Il metodo di eliminazione di Gauss-Jordan: forward elimination e backward substitution. Introduzione al pivoting parziale. Soluzioni di sistemi di matrici tri-diagonali. Metodi di Monte Carlo. La generazione di numeri casuali. I generatori LCG, Shift-Register e Lagged Fibonacci. Generazione di campioni statistici da distribuzioni di probabilita': il metodo della trasformazione inversa. Il metodo della composizione. Il metodo Acceptance/Rejection. Calcolo degli integrali definiti con metodi di Monte Carlo: Hit-or-Miss, sample-mean e Importance-Sampling (discussione dei metodi e valutazione della varianza). Risoluzione di equazioni differenziali ordinarie con piu' condizioni al contorno (boundary value problems). Lo shooting method e il metodo del rilassamento. Trasformate di Fourier: Fast Fourier Transform. Metodi di ottimizzazione deterministici: steepest descent e metodo dei gradienti coniugati, metodo dei semplici. Metodi di ottimizzazione stocastici: simulated annealing. Introduzione alla Dinamica Molecolare con esempi.

Modalita' di esame :

Prova orale.

Uno specifico esercizio numerico verra' assegnato ad ogni studente pochi giorni prima della prova orale.

Criteri di valutazione :

L'esercizio assegnato prima del colloquio orale mira a verificare la capacita' dello studente di risolvere un problema numerico specifico in maniera autonoma, mettendo in pratica le tecniche apprese durante il corso. La prova orale e' volta ad accertare l'acquisizione delle conoscenze di base dei metodi numerici utilizzati per affrontare problemi di Fisica e la capacita' di ragionamento e di comprensione da parte dello studente.

Testi di riferimento :

Nicholas J. Giordano, Hisao Nakanishi, Computational Physics. : ,
Harvey Gould, Jam Tobochnik, Wolfgang Christian, Introduction to Simulation Methods. : ,
William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery, Numerical Recipes. : ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Ulteriori indicazioni bibliografiche specifiche agli argomenti trattati saranno indicati durante lo svolgimento del corso.

PROGRAMMAZIONE AD OGGETTI E C++

(Titolare: Dott. PAOLO RONCHESE)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Elementi base di programmazione.

Elementi di linguaggio C.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Grammatica e sintassi del linguaggio C++.

Programmazione a oggetti. Disegno ed implementazione di programmi.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali con dimostrazioni pratiche.

Esercitazioni in aula informatica.

Contenuti :

Rivisitazione degli elementi del linguaggio C e differenze con il C++.

Variabili, tipi ed operatori.

Controllo del flusso e cicli.

Funzioni, argomenti, passaggio per valore e per riferimento, ricorsione.

Puntatori, insiemi di variabili, riferimenti e variabili costanti.

Gestione dinamica della memoria.

Ingresso e uscita di dati.
Il preprocessore C/C++.
Specificatori di memoria e accessibilit , librerie.
Oggetti composti, strutture e classi.
Dati membro e funzioni membro, membri condivisi, operatori.
Spazi di nomi ed eccezioni.
Funzioni e classi template.
Libreria standard, contenitori ed algoritmi.
Ereditariet  e polimorfismo, classi base e classi derivate, funzioni virtuali.
Costrutti comuni.

Modalit  di esame :

Prove pratica durante il corso e discussione orale.

Criteri di valutazione :

Funzionalit , leggibilit  e mantenibilit  dei programmi scritti nelle esercitazioni.
Conoscenza del linguaggio e dei costrutti pi  comuni.

Testi di riferimento :

S.Prata, C++ Primer Plus. : Sams Publishing,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Materiale fornito dal docente.

PROVA FINALE

(Titolare: da definire)

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 10,00 CFU

STORIA DELLA FISICA

(Titolare: Prof. GIULIO PERUZZI) - Mutuato da: Laurea in Fisica (Ord. 2014)

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

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

Conoscenze e abilit  da acquisire :

Il corso ha l'obiettivo di presentare le principali idee che hanno dato origine alla scienza contemporanea, analizzando i mutamenti scientifici verificatisi nel periodo compreso tra la fine del Settecento e il Novecento. Particolare attenzione sar  dedicata agli sviluppi della fisica analizzati in parallelo agli sviluppi degli altri settori disciplinari. Uno degli obiettivi del corso   quello di permettere allo studente di ricomporre in un quadro unitario le molteplici ma spesso frammentate nozioni apprese nei suoi studi universitari. Questo   sguardo al passato   come sosteneva gi  il Lord Cancelliere quattro secoli fa     essenziale per capire il presente e per orientare le ricerche future.

Anche in funzione di questo obiettivo, sulla base degli indicatori di Dublino, si cerca di stimolare, sia durante il corso sia nella stesura dell'elaborato finale:

1. le conoscenze e capacit  di comprensione, portandoli a un livello che includa anche la possibilit  di acquisire la conoscenza dell'origine di alcuni dei temi d'avanguardia nel proprio campo di studi tramite l'uso di libri di testo avanzati e di fonti primarie,;
2. l'applicazione delle conoscenze e delle capacit  in modo da arrivare a padroneggiare competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi;
3. l'autonomia di giudizio, intesa come capacit  di raccogliere e interpretare le informazioni utili a determinare scelte libere e consapevoli, includendo anche la riflessione su temi sociali, scientifici o etici a essi connessi;
4. l'abilit  comunicativa, e cio  il saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti;
5. la capacit  di utilizzare le conoscenze che vengono dalla storia del pensiero scientifico per i futuri livelli di apprendimento e lavorativi.

Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Le lezioni sono eminentemente frontali. In alcuni casi vengono abbinata (con una breve introduzione a cura del docente) a seminari del tipo dei "Colloquia" del Dipartimento di Fisica e Astronomia. Un modo per correlare la storia della scienza con importanti sviluppi recenti.

A seconda della numerosit  degli studenti si prevedono visite ai musei dell'Ateneo patavino.

Contenuti :

Il corso, dopo un'introduzione generale sul ruolo e il significato della storia della scienza, si articola in quattro sezioni. La prima illustra alcuni dei caratteri di quella che   oggi nota come   rivoluzione scientifica   soffermandosi sulla nascita dei vari settori scientifici moderni (fisica, chimica, astronomia, geologia, biologia). La seconda sezione tratta alcuni dei principali sviluppi della scienza nell'Ottocento, nei quali si evidenzia il fondamentale ruolo svolto dalla   fertilizzazione incrociata delle scienze  . La terza ricostruisce la storia del principio di

relatività e dei mutamenti nelle nozioni di spazio e tempo tra Ottocento e Novecento. La quarta sezione, infine, è dedicata alla teoria dei quanti, dalla vecchia teoria dei quanti alla meccanica quantistica, e alle sue ricadute in altri settori della scienza, in particolare la chimica e la biologia.

Modalità di esame :

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

Criteri di valutazione :

Tra i criteri di valutazione della preparazione dello studente rientrano:

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

Testi di riferimento :

Paolo Rossi (a cura di), Storia della Scienza Moderna e Contemporanea. Torino: UTET, 1988

Tullio Regge, Giulio Peruzzi, Spazio, tempo e universo. Passato, presente e futuro della teoria della relatività. Torino: Bollati Boringhieri, 2005

Giulio Peruzzi (a cura di), Scienza e realtà. Riduzionismo e antiriduzionismo nelle scienze del Novecento. Milano: Bruno Mondadori, 2000

Giulio Peruzzi, Vortici e colori. Alle origini dell'opera di James Clerk Maxwell. Bari: Dedalo, 2010

Giulio Peruzzi, Niels Bohr. Dall'alba della fisica atomica alla big science. Milano: Le Scienze - collana "i grandi della scienza", 2001

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

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

TECNICHE E STRUMENTI DI MISURA

(Titolare: Dott. GIOVANNI CARUGNO)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame :

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione :

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

CONTENUTO NON PRESENTE

TERMODINAMICA

(Titolare: Prof. MATTEO AMBROGIO PAOLO PIERNO)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Analisi Matematica I e II

Elementi di Chimica

Meccanica Newtoniana

Elettromagnetismo classico.

Elementi di mecc. statistica e di mecc. quantistica.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Per le conoscenze si faccia riferimento al riquadro in cui si è indicato il programma disciplinare.

Particolare rilevanza deve essere data sia alla comprensione dei principi che all'acquisizione della consapevolezza circa l'aumento del livello di complessità nel passaggio dallo studio degli stati di equilibrio a quello delle situazioni di non equilibrio.

Per sommi capi i punti principali sono:

i) I principi e la definizione dell'equazione fondamentale;

ii) La misura dell'entropia, lo studio dei gas e della legge degli stati corrispondenti (all'interno di quest'ultimo argomento sarà di

fondamentale importanza una estesa conoscenza della fenomenologia).

iii) Come cambiano le funzioni di stato in presenza di campi esterni;

iv) Studio delle configurazioni di non equilibrio e dei processi (in approssimazione discontinua);

v) Interferenza tra processi diversi per situazioni vicine all'equilibrio;

vi) Stati stazionari e accoppiamento di stato stazionario;

vii) Generalizzazione ai sistemi continui; nuova definizione dei flussi e delle forze; linearità e applicazioni.

Per le abilità, lo studente deve sapere:

- operare in modo trasversale, nell'ambito della disciplina, dimostrando di saper stabilire collegamenti chiari e ben giustificati tra parti diverse

- Deve saper risolvere e affrontare situazioni problematiche chiuse e aperte, cioè operare scelte tra possibilità diverse ma precostituite (problemi "chiusi" oppure sapersi orientare in situazioni "aperte" (in cui la soluzione va costruita)

- Deve dimostrare consapevolezza sulle scelte scientifiche operate e cioè in riferimento a: analisi critica dei dati e affidabilità dei processi di misura, validazione dei modelli proposti e consapevolezza dei processi di generalizzazione che si compiono nella teoria.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali.

Discussioni docente-gruppo studenti su fuochi disciplinari espliciti e situazioni problematiche in cui si devono prospettare soluzioni (problem solving).

Didattica individualizzata (correzione, chiarimenti e approfondimenti).

Contenuti :

PROGRAMMA DI TERMODINAMICA

Prima parte : Termodinamica degli stati di equilibrio

- Sistemi macroscopici e sistemi microscopici

- Sistemi interagenti e sistemi isolati

- Stati di equilibrio.

- Equilibrio termico . Principio zero e la definizione di temperatura empirica .

- Sistemi adiabatici. Sistemi chiusi.

- I Principi della Termodinamica

1. Primo principio: definizione di Energia (U) e di quantità di calore (Q).

2. Secondo principio: entropia e temperatura assoluta

- Sistemi discontinui come esempio paradigmatico di applicazione del secondo principio.

- Macchine termiche.

- Estensione del secondo Principio ai sistemi aperti.

- I potenziali termodinamici e il problema della stabilità degli stati di equilibrio

- Relazioni generali

- Definizione di \bar{I}_T e di \bar{I}_S . Def di \bar{I}_T . Relazione tra di \bar{I}_T e \bar{I}_S .

- Relazioni di Maxwell.

- Definizione di C_p e C_v e relazione tra loro.

- Dipendenza dell'entropia da V e da p .

- Terzo Principio

- Le proprietà dei gas.

- Misurabilità di T .

- Evidenza sperimentale sul primo coeff. del viriale.

- Equazioni delle adiabatiche

- Equazione di Van der Waals.

- Transizioni di fase

- Equilibrio di fase (solido-liquido , solido-vapore , liquido-vapore e altri casi come ad es. diversi stati di cristallizzazione ') .

- Eq. di Clapeyron ed esempi vari.

- Punti tripli.

- Legge degli stati corrispondenti.

- Strati superficiali

- Potenziali termodinamici negli strati superficiali. (qualcosa sulla tensione superficiale?). criteri di stabilità del vapore soprassaturo.

- Termodinamica in presenza di campi esterni

- Caso elettrostatico

- Caso magnetostatico

Termodinamica della radiazione.

Seconda Parte: Processi irreversibili

- Approssimazione dei sistemi discontinui. Calcolo di produzioni di entropia in sistemi chiusi e in sistemi aperti.

- Reazioni chimiche: velocità e affinità .

- Flussi e forze generalizzati. Relazioni lineari tra flussi e forze.

- Esame della condizione di linearità nei casi della conduzione del calore e nel caso delle reazioni chimiche.

- Diverse possibili scelte di flussi e delle forze. Sistemi equivalenti.

- Relazioni di Onsager.

- Studio del decadimento delle fluttuazioni in un sistema in equilibrio.

- Effetti termomeccanici; effetti elettrocinetici. Calcolo degli effetti termomeccanici per gas di Knudsen.

- Stati stazionari. Minima produzione di entropia e stabilità degli stati stazionari. Accoppiamento di stato stazionario.

- Cenni alla Termodinamica non lineare dei processi irreversibili.

Terza Parte: Sistemi continui

- Equilibrio Termodinamico Locale. Riformulazione delle equazioni dell'energia e dell'entropia per sistemi continui.

- Produzione di entropia per unità di volume. Flussi e forze generalizzati.

- Relazione di Einstein tra coefficiente di mobilità e coefficiente di diffusione.

Modalita' di esame :

Verifica orale della gestione dei contenuti disciplinari e della comunicazione.

Criteri di valutazione :

La fase di verifica e valutazione degli apprendimenti Ã¨ correlata , nei contenuti e nei metodi, a tutte le attivitÃ didattiche svolte durante il processo di insegnamento-apprendimento(vedi riquadro precedente).

La valutazione riguarda tutte le tematiche proposte e tiene conto di tutti gli obiettivi evidenziati nei riquadri corrispondenti.

A tal fine la verifica si articola come segue:

colloquio orale, volto a valutare la capacitÃ di ragionamento e i progressi raggiunti nella chiarezza, comprensione e nella proprietÃ di espressione dello studente nonchÃ il monitoraggio della preparazione pregressa.

La valutazione in tal senso Ã¨ di tipo sommativo per l'accertamento dell'acquisizione di specifiche competenze.

Testi di riferimento :

Guggenheim E. A, *Termodinamica*. Amsterdam: North Holland Publ. Comp., 1950

I. Prigogine, *Introduzione alla Termodinamica dei processi irreversibili..* Roma: Leonardo Edizioni Scientifiche, 1971

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Guggenheim E. A., 1950 , *Termodinamica* , North Holland Publ. Comp. . Amsterdam

I. Prigogine, 1971, *Introduzione alla Termodinamica dei processi irreversibili*.

Saggion A., M. Pierno, R. Faraldo, *Termodinamica dei sistemi continui (dispense)*