

CORSO DI LAUREA IN FISICA

Corsi e programmi a.a. 2009/2010

ANALISI MATEMATICA III

Docente: Dr. GARAVELLO Mauro

e-mail: mauro.garavello@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 4

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0149

Prerequisiti: Calcolo 1, Calcolo 2A

Programma del corso:

1. Curve regolari e loro lunghezza; integrali curvilinei.
2. Forme differenziali e loro primitive; condizioni necessarie e/o sufficienti per l'esistenza di primitive.
3. Superfici regolari e loro area; integrali superficiali.
4. Teorema della divergenza in R^n . Formule di Gauss-Green. Teorema di Stokes.
5. Teorema della funzione implicita e inversa.

Testi consigliati:

Barutello, Conti, Ferrario, Terracini, Verzini, Analisi Matematica 2, Apogeo.

Appunti forniti dal docente.

Obiettivi: Apprendere gli argomenti trattati.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: L'esame consta di una prova scritta e di una orale.

COMPLEMENTI DI FISICA GENERALE

Docente: Dr. FAVA Luciano

e-mail: luciano.fava@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 4

Anno: 2 opzionale

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0623

Prerequisiti: Avere maturato le competenze-obiettivo previste nei corsi di MECCANICA e FLUIDI E

TERMODINAMICA

Programma del corso:

CINEMATICA: Composizione di moti rettilinei uniformi e uniformemente accelerati sullo stesso asse e su assi perpendicolari. Composizione di moti circolari uniformi e uniformemente accelerati. Composizione di moti armonici sullo stesso asse e su assi perpendicolari. Moti relativi. S.R. inerziali e leggi di trasformazione galileiane per velocità e accelerazioni. Moti relativi di rotazione. Equazioni di trasformazione per velocità e accelerazione. Forze apparenti centrifughe e di Coriolis. Moti ciclonici e anticiclonici – Caduta dei gravi – Pendolo di Foucault. Introduzione alla Relatività ristretta. Esperienza di Michelson-Morley. Trasformazioni di Lorenz. Dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze. Applicazione al problema del decadimento mesonico.

DINAMICA: Velocità e accelerazione in coordinate polari. Il problema dei due corpi. Calcolo dell'orbita in presenza di forze centrali. Considerazioni sull'energia totale e sul momento angolare. Calcolo di campi e potenziali gravitazionali. Richiami sul corpo rigido. Ellissoide d'inerzia e teorema di Poincaré. Moto del corpo rigido.

Comportamento elastico e moduli di elasticità.

TERMODINAMICA: Trasformazioni politropiche, formula di Clapeyron, entropia di mescolamento, richiami tramite esercizi di applicazione con particolare riferimento all'utilizzo dei potenziali termodinamici.

Testi consigliati:

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: "Fisica" Vol. I, ed. Edises, Napoli

R. Resnick "Relatività"

Appunti forniti dal docente

Obiettivi: integrazione ed approfondimento degli argomenti trattati nei corsi di Meccanica e Fluidi e Termodinamica

Metodi didattici: Lezioni ed esercitazioni in aula

Metodo valutazione: esame orale

ECONOFISICA

Docente: Dr. SCALAS Enrico

e-mail: enrico.scalas@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 3 opzionale

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0162

Prerequisiti: Corsi di matematica e fisica del primo e secondo anno.

Programma del corso:

L'equilibrio in economia e in fisica. Fisica e finanza: paradigmi a confronto. Processi stocastici in fisica e in finanza. Il problema dell'ergodicità delle serie temporali. Le fluttuazioni dei prezzi nei mercati finanziari e le loro proprietà statistiche (i "fatti stilizzati"). I cammini aleatori a tempo continuo e la dinamica dei mercati finanziari. "Efficient Market Hypothesis (EMH)" e modelli alternativi della dinamica dei mercati finanziari. Considerazioni conclusive: leggi fisiche e leggi economiche a confronto.

Testi consigliati:

Chiara Ingrao e Giorgio Israel "La mano invisibile", Laterza, 2006;

Joseph L. McCauley "Dynamics of Markets", Cambridge, 2004;

Jean-Philippe Bouchaud and Marc Potters "Theory of Financial Risk and Derivative Pricing", Cambridge, 2003;

Rosario N. Mantegna ed Eugene H. Stanley "An Introduction to Econophysics", Cambridge, 2000;

Materiale a cura del docente.

Obiettivi: Delineare un parallelo fra fisica e finanza e approfondire criticamente la dinamica dei mercati finanziari.

Metodi didattici: Lezioni frontali

Metodo valutazione: Esame orale

ELETTRODINAMICA E RELATIVITÀ

Docente: Prof. LERDA Alberto

e-mail: alberto.lerda@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0156

Prerequisiti: Conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Matematica e Fisica del primo anno.

Programma del corso:

Equazioni di Maxwell. Conservazione della carica elettrica. Il principio di relatività. Trasformazioni di Lorentz. Contrazione delle lunghezze e dilatazione dei tempi. Trasformazione delle velocità. Quadri vettori e nozioni di calcolo tensoriale. Meccanica relativistica: quadri vettore energia-impulso, leggi di conservazione, collisioni relativistiche. Quadri potenziale elettromagnetico. Tensore del campo elettromagnetico. Trasformazioni di Lorentz dei potenziali e del campo.

Testi consigliati:

J.D. Jackson, Elettrodinamica classica (Zanichelli).

L. D. Landau e E. M. Lifschitz, Teoria dei campi (Editori Riuniti).

V. Barone, Relatività (Bollati Boringhieri).

Obiettivi: Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni e i metodi fondamentali dell'elettrodinamica e della relatività ristretta.

Metodi didattici: Il corso consiste in lezioni ed esercitazioni in aula.

Metodo valutazione: L'esame consta di una prova scritta integrata da una prova orale.

ELETTROMAGNETISMO A

Docente: Prof. DARDO Mauro, Prof. RAMELLO Luciano

e-mail: mauro.dardo@mfn.unipmn.it, luciano.ramello@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 4

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0147

Prerequisiti: Conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Matematica e Fisica del primo anno.

Programma del corso:

Carica elettrica. - quantizzazione e conservazione della carica elettrica. Conduttori, isolanti, semiconduttori. Forza di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Teorema di Gauss per il

campo elettrico - applicazioni. Potenziale elettrico - applicazioni. Condensatori - capacità di un condensatore - energia elettrostatica di un condensatore. Corrente elettrica - legge di Ohm - conduttività e resistività elettrica. Energia e potenza elettrica. Circuiti elettrici - principi di Kirchhoff. Misure di tensioni, correnti e resistenze. Campo magnetico. Forza magnetica (di Lorentz). Legge di Biot-Savart - applicazioni. Teorema di Ampère - applicazioni. . Teorema di Gauss per il campo magnetico. Moto di una particella carica in un campo magnetico. Forza tra fili percorsi da corrente. Induzione elettromagnetica - legge di Faraday. Autoinduzione - Mutua induzione. Dielettrici. Materiali magnetici (paramagnetismo, diamagnetismo, ferromagnetismo). Circuiti con correnti variabili - circuiti RC, RL, RLC, LC. Circuiti in corrente alternata: metodo dei vettori rotanti - circuiti LC, RL, RC, RLC. Circuito RLC in risonanza. Potenza nei circuiti a corrente alternata. Misure di tensioni e correnti alternate. Equazioni di Maxwell (sotto forma integrale). Il dipolo elettrico oscillante (qualitativo). Onde elettromagnetiche - onde piane sinusoidali - spettro elettromagnetico - intensità di un'onda elettromagnetica.

Testi consigliati:

R. Resnick, D. Halliday: "Fisica" Vol. 2, ed. Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

M. Alonso, E.J. Finn: "Elementi di Fisica per l'Università", Vol. II, ed. Masson, Milano.

Appunti forniti dal docente

Obiettivi: Fornire agli studenti una conoscenza dell'elettromagnetismo classico.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Esame scritto e orale.

ELETTROMAGNETISMO B

Docente: Prof. DARDO Mauro, Prof. PANZIERI Daniele

e-mail: mauro.dardo@mfn.unipmn.it, daniele.panzieri@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 4

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0151

Prerequisiti: Conoscenza degli argomenti trattati nel corso di Elettromagnetismo A.

Programma del corso:

Campo elettrico generato da distribuzioni discrete e continue di cariche - applicazioni. Teorema di Gauss per il campo elettrico - forma differenziale. Potenziale di distribuzioni discrete e continue di cariche. Il campo elettrostatico è conservativo - il campo elettrostatico come gradiente del potenziale. Equazioni di Poisson e di Laplace. Energia del campo elettrico. Dielettrici: vettore polarizzazione elettrica - legge di Gauss nei materiali dielettrici. Corrente elettrica - equazione di continuità in forma differenziale - modello microscopico di conduzione nei metalli. Campo magnetico - potenziale vettore - applicazioni. Applicazioni della legge di Biot-Savart generalizzata. Teorema di Ampère - dimostrazione - forma differenziale. Teorema di Gauss per il campo magnetico - forma differenziale. Induzione elettromagnetica - legge di Faraday-Maxwell - forma differenziale. Energia del campo magnetico. Il campo magnetico nella materia - vettore magnetizzazione - equazione di Ampère-Maxwell nei materiali magnetici. Diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo. Legge di Ampère generalizzata - forma differenziale. Equazioni di Maxwell - forma differenziale. Equazioni delle onde. Onde elettromagnetiche nel vuoto - onde piane - polarizzazione di un'onda piana. Onde sferiche. Pacchetti d'onda - velocità di fase e velocità di gruppo. Energia e quantità di moto del campo elettromagnetico. Radiazione emessa da un dipolo elettrico oscillante. Riflessione di onde elettromagnetiche su superfici metalliche. Onde elettromagnetiche stazionarie. Guide d'onda - cavità risonanti.

Testi consigliati:

M. Alonso, E.J. Finn: "Elementi di Fisica per l'Università", Vol. II, ed. Masson, Milano.

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Fisica", Vol.2, ed. Edises, Napoli.

R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, "The Feynman Lectures on Physics", ed. Addison-Wesley, Reading, USA.

Appunti forniti dal docente.

Obiettivi: Approfondimento degli argomenti trattati nel corso di Elettromagnetismo A.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Esame scritto e orale.

ELETRONICA: ELETRONICA (1° parte)

Docente: Prof. PANZIERI Daniele

e-mail: daniele.panzieri@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 2,5

Anno: 3 opzionale

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0707

Prerequisiti: I corsi obbligatori di fisica generale.

Programma del corso:

Elementi di Elettronica analogica. Il transistor bipolare BJT (npn e pnp): principio di funzionamento; il modello di Ebers-Moll. Determinazione del punto di funzionamento del transistor. Comportamento del transistor BJT in condizioni dinamiche; modello per piccoli segnali. Il transistor JFET: principio di funzionamento e caratteristiche. Il transistor MOSFET e sue caratteristiche. Determinazione del punto di funzionamento. Modello per piccoli segnali. Calcolo delle amplificazioni e delle impedenze d'entrata e d'uscita di singoli stadi con transistori BJT e JFET, nelle varie possibili configurazioni. L'amplificatore differenziale con transistori BJT e JFET. Circuiti reazionati. Amplificatore operazionale ideale. Amplificatori operazionali reali. Studio della risposta in frequenza di amplificatori monostadio e multistadio. I circuiti integrati: disegno e fabbricazione. Filtri RC attivi, circuiti integratori e derivatori. Comparatori. Generatori di segnale, monostabili e astabili. Regolatori di tensione. Amplificatori per strumentazione.

Testi consigliati:

J. Millman, A. Grabel: "Microelectronics", 2nd ed., McGraw-Hill, 1987;

P. Horowitz, W. Hill: "The art of electronics", 2nd ed., Cambridge University Press, 1989;

Wait, Huelsman, Korn: "Introduction to operational amplifier", McGraw-Hill, 1992;

W.L.Faissler, "An introduction to Modern Electronics", J. Wiley & sons, 1991;

Materiale fornito dal docente.

Obiettivi: Fornire una conoscenza di base dei dispositivi e dei circuiti elettronici di uso comune nelle applicazioni fisiche.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Colloquio orale; unico voto d'esame comprensivo di Elettronica (2° parte).

ELETRONICA: ELETRONICA (2° parte)

Docente: Prof. RAMELLO Luciano

e-mail: luciano.ramello@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 2,5

Anno: 3 opzionale

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0707

Prerequisiti: I corsi obbligatori di fisica generale.

Programma del corso:

Elementi di Elettronica digitale Concetti base. Livelli logici. Famiglie logiche TTL, CMOS ed ECL. Porte logiche elementari. Richiami di algebra booleana. Leggi di De Morgan. Codifica binaria, esadecimale e BCD dell'informazione numerica. Codice ASCII. Esempi di circuiti combinatori. Ottimizzazione del progetto (mappe di Karnaugh). Circuiti integrati (MSI) con funzioni di logica combinatoria. Il flip-flop come elemento base di logica sequenziale. Tipi di flip-flop. Applicazioni del flip-flop. Registri e registri a scorrimento. Contatori. Esempi di macchine sequenziali. Il multivibratore monostabile. Convertitori digitale-analogico (DAC). Il convertitore A/D di tipo "flash". Convertitori A/D ad approssimazioni successive e a rampa. Applicazioni.

Testi consigliati:

J. Millman, A. Grabel: "Microelectronics", 2nd ed., McGraw-Hill, 1987;

P. Horowitz, W. Hill: "The art of electronics", 2nd ed., Cambridge University Press, 1989;

Materiale fornito dal docente.

Obiettivi: Fornire una conoscenza di base dei dispositivi e dei circuiti elettronici di uso comune nelle applicazioni fisiche.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Colloquio orale; unico voto d'esame comprensivo di Elettronica (1° parte).

FISICA QUANTISTICA

Docente: Prof. CASTELLANI Leonardo

e-mail: leonardo.castellani@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 3 opzionale

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0607

Prerequisiti: buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Matematica e di Fisica dei primi due anni, e del corso di Meccanica Quantistica.

Programma del corso:

Spin e sistemi di particelle identiche. Spin dell'elettrone: esperimento di Stern-Gerlach e teoria di Pauli. Addizione di momenti angolari e coefficienti di Clebsch-Gordan. Sistemi di particelle identiche. Statistiche di Bose e di Fermi. Metodi di approssimazione. Teoria delle perturbazioni indipendenti e dipendenti dal tempo. Metodo WKB e variazionale. Effetto Zeeman, effetto Stark. Applicazioni a sistemi atomici. Argomenti di meccanica quantistica avanzata. Cenni agli integrali di cammino di Feynman. Stati correlati e disuguaglianza di Bell. Breve introduzione alla computazione quantistica.

Testi consigliati:

Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe: "Quantum Mechanics", Vol. 1 e 2, ed. Wiley/Hermann.

R. Shankar: "Principles of Quantum Mechanics" , ed. Plenum Press (1982).

Dispense del docente.

Testi per consultazione e approfondimenti:

A. Messiah: "Quantum Mechanics", Vol. 1 e 2, ed. North-Holland.

P.A.M. Dirac: "The principles of quantum mechanics", ed. Clarendon Press.

R. P. Feynman, et al.: "The Feynman Lectures on Physics", Vol III, ed. Addison-Wesley.

L. D. Landau, E. M. Lifschitz: "Meccanica Quantistica", Editori Riuniti.

M.A. Nielsen , I.L. Chuang, "Quantum Computation and Quantum Information", Cambridge 2000.

Obiettivi: Fornire agli studenti i fondamenti dello spin e della meccanica quantistica di sistemi di particelle identiche, con applicazioni a sistemi atomici, oltre a una introduzione ad alcuni argomenti di meccanica quantistica avanzata.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Esame orale.

GRAVITAZIONE E COSMOLOGIA

Docente: Dr. GRASSI Pietro Antonio

e-mail: pgrassi@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 3 opzionale

Periodo di insegnamento: 3

Codice della disciplina: S0984

Prerequisiti: Avere conseguito i corsi obbligatori.

Programma del corso:

Richiami su relatività ristretta e formalismo. Introduzione qualitativa alla relatività generale. Principio di equivalenza, nozione intuitiva di curvatura e trasporto parallelo, simboli di Christoffel, tensore di curvatura e sue proprietà. Analogie fra gravitazione ed elettromagnetismo. Principio variazionale di Einstein-Hilbert ed equazione di Einstein. Accoppiamento della gravità con la materia. Tensore energia-impulso. Equazione delle geodetiche. Limite classico. Metrica di Schwarzschild. Spostamento verso il rosso degli spettri, deflessione dei raggi luminosi, precessione del perielio di Mercurio.

Testi consigliati:

- L. D. Landau, E. M. Lifschitz: "Teoria dei campi", Editori Riuniti.

- H.C. Ohanian, R. Ruffini: "Gravitazione e spazio-tempo", ed. Zanichelli, Bologna.

- B. Schutz: "A first course in general relativity", ed. Cambridge University Press.

- R. Wald: "General relativity", ed. Chicago University Press.

Obiettivi: Un'introduzione alla relatività generale. Fornisce gli elementi essenziali, sia concettuali che matematici, della teoria einsteiniana della gravitazione.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Esame orale.

INFORMATICA GENERALE

Docente: Dr. ORLANDO Roberto

e-mail: roberto.orlando@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 2

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0150

Programma del corso:

Architettura di un calcolatore.

Rappresentazione di informazione digitale.

Sistemi operativi.

Internet ed elaborazione in rete.

Foglio elettronico (EXCEL).

Sistemi di gestione di basi dati relazionali (ACCESS).

Testi consigliati:

Lagana, Righi e Romani - "Informatica - concetti e sperimentazioni", Apogeo.

Obiettivi: Fornire agli studenti alcuni concetti e strumenti di base dell'informatica.

Metodi didattici: Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio informatico.

Metodo valutazione: Esame orale.

INTRODUZIONE ALLA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Docente: Prof. DELLACASA Giuseppe

e-mail: giuseppe.dellacasa@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0182

Prerequisiti: Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi obbligatori.

Programma del corso:

Cenni storici. Proprietà fondamentali dei nuclei: dimensioni, massa ed energia di legame, carica elettrica, curva di stabilità. Proprietà quantistiche degli stati nucleari: livelli energetici, momenti angolari, parità, isospin, momenti elettromagnetici. Natura delle forze nucleari. Modelli nucleari: modelli a shell, il modello a gas di Fermi, il modello a goccia. Teoria elementare del deutone. Le reazioni nucleari: fissione e fusione. Radioattività alfa, beta e gamma. Classificazione delle particelle elementari. Tipi di interazioni. Leggi di conservazione e simmetria. Cenni sul Modello Standard.

Testi consigliati:

W.S.C. Williams: "Nuclear and particle physics", ed. Oxford University Press.

E. Segrè: "Nuclei e Particelle", ed. Zanichelli, Bologna

Materiale fornito dal docente.

Obiettivi: Fornire una conoscenza di carattere generale sulla struttura dei nuclei atomici sottolineando in particolare le metodologie sperimentali.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Esame orale.

LABORATORIO DI CALCOLO II

Docente: Prof.ssa CHINOSI Claudia

e-mail: claudia.chinosi@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0155

Prerequisiti: Conoscenze di base di algebra lineare, di calcolo differenziale ed integrale

Programma del corso:

Rappresentazione dei numeri in virgola mobile. Errori nella rappresentazione e precisione macchina. Propagazione degli errori di arrotondamento. Risoluzione numerica di sistemi di equazioni lineari. Metodi diretti: eliminazione di Gauss, decomposizione LU, decomposizione per matrici simmetriche, definite positive: metodo di Cholewsky. Tecnica del pivoting. Condizionamento di un sistema. Stabilità degli algoritmi. Fattorizzazione QR. Sistemi sovradeterminati. Metodi iterativi per la risoluzione di sistemi lineari: metodi di Jacobi, Gauss-Seidel e di Richardson. Teoremi di convergenza. Equazioni non lineari. Metodo di bisezione. Metodo delle secanti e regula falsi. Metodo di Newton; teorema di convergenza locale. Iterazioni di punto fisso. Approssimazione di funzioni e di dati. Interpolazione polinomiale. Formula di Lagrange ed errore nell'interpolazione. Interpolazione trigonometrica. Interpolazione composta lineare. Minimi quadrati lineari discreti. Approssimazione delle derivate mediante differenze finite. Integrazione numerica. Formule di Newton-Cotes aperte e chiuse. Errore di quadratura per la formula del punto medio, dei trapezi e di Simpson. Formule composte. Formule di Gauss. Soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie. Metodi di Eulero esplicito ed implicito. Analisi di convergenza. Metodo di Crank-Nicolson, Metodo di Heun e di Eulero modificato. Problemi stiff. Stabilità assoluta.

Testi consigliati:

Quarteroni A., Saleri F., Introduzione al Calcolo Scientifico. Esercizi e problemi risolti con MATLAB, Springer- Milano

Quarteroni A., Sacco R., Saleri F., Matematica Numerica, Springer – Milano

Obiettivi: Introdurre le tecniche di base dell'analisi numerica per risolvere con l'ausilio del calcolatore alcuni problemi matematici di interesse applicativo.

Metodi didattici: Lezioni in aula

Metodo valutazione: è prevista una prova scritta ed una prova orale

LABORATORIO DI CALCOLO III

Docente: Prof.ssa CHINOSI Claudia

e-mail: claudia.chinosi@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 4

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0159

Prerequisiti: Conoscenze dell'analisi numerica di base

Programma del corso:

Scopo del corso è approfondire le problematiche dell'analisi numerica sperimentando su calcolatore le tecniche di base introdotte nel corso di Laboratorio di Calcolo II.

Modalità d'esame: è prevista una prova di laboratorio.

Il corso sarà svolto nel Laboratorio di calcolo dove verranno implementati in linguaggio MATLAB i principali algoritmi dell'analisi numerica di base. Si approfondiranno le proprietà teoriche degli stessi, quali stabilità, accuratezza e complessità e si cercherà riscontro quantitativo di tali proprietà sperimentando direttamente su calcolatore l'applicazione di tali algoritmi ad opportuni problemi modello.

Testi consigliati:

Quarteroni A., Saleri F., Introduzione al Calcolo Scientifico. Esercizi e problemi risolti con MATLAB, Springer- Milano

Obiettivi: Approfondire le problematiche dell'analisi numerica sperimentando su calcolatore le tecniche di base introdotte nel corso di Laboratorio di calcolo II

Metodi didattici: Lezioni in laboratorio informatico

Metodo valutazione: è prevista una prova di laboratorio

LABORATORIO DI ELETTRICITÀ E MAGNETISMO

Docente: Dr. FAVA Luciano

e-mail: luciano.fava@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0148

Prerequisiti: Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Meccanica, Fluidi e Termodinamica, Elettromagnetismo, Ottica e Metodi di Misura e Analisi Dati.

Programma del corso:

Lezioni in aula:

Risoluzione di circuiti resistivi complessi. Risoluzione di circuiti con transistori. Analisi dei circuiti utilizzati nelle esperienze. Analisi di circuiti in corrente alternata. Principi di funzionamento di diodi e transistor. Descrizione e funzionamento della strumentazione in uso nelle esperienze di elettromagnetismo. Descrizione delle esperienze di laboratorio.

Laboratorio:

1. Uso dell'oscilloscopio e del generatore di funzioni.
2. Misure in corrente continua.
3. Misure con circuiti RC, RL e filtri
4. Misure con circuiti derivatori, integratori e passa banda.
5. Misure con diodi.
6. Misure con transistor

Testi consigliati per consultazione, approfondimenti ed esercizi:

Severi: "Introduzione alla sperimentazione Fisica", voll. I e II, ed. Zanichelli, Bologna (1982).

Malmstadt, Enke, Crouch: "Electronic for Scientists", ed. Benjamin-Cummings (1981).

Gray, Meyer: "Analysis and design of analog integrated circuits", ed. Wiley&Sons (1993).

Howatson: "Electrical circuits and systems" (2 copie), ed. Oxford U.P. (1996).

Millman: "Circuiti e sistemi microelettronici", ed. Boringhieri (1990).

Smith: "Electronics, circuits, and devices", ed. Wiley&Sons (1987).

Obiettivi: Approfondimento delle metodologie per lo studio dei circuiti elettrici ed esecuzione di alcune esperienze di elettromagnetismo.

Metodi didattici: lezioni ed esercitazioni in aula propedeutiche alle misure in laboratorio.

Montaggio degli apparati sperimentali e presa dati in laboratorio

Metodo valutazione: esame orale e valutazione delle relazioni di laboratorio

LABORATORIO DI ELETTRONICA: (1° e 2° parte)

Docenti: Prof. PANZIERI Daniele, Prof. RAMELLO Luciano

e-mail: daniele.panzieri@mfu.unipmn.it, luciano.ramello@mfu.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 3 opzionale

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0709

Prerequisiti: Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Fisica Generale, Elettronica e nei corsi di Laboratorio della laurea triennale.

Programma del corso:

Parte 1:

Lezioni in aula e laboratorio: Introduzione all'uso del software di programmazione grafica LabView. Uso dell'interfaccia GPIB ed USB per il controllo di strumenti da remoto. Elementi di acquisizione dati con VME e realizzazione di una catena completa di controllo di un ADC VME.

Parte 2:

Lezioni in aula: I preamplificatori di carica, le tecniche di misura del rumore elettronico.

Laboratorio: Simulazioni e misure (guadagno, rumore, linearità) con un preamplificatore.

Testi consigliati:

J. Millman, A. Grabel: "Microelectronics", 2nd ed., McGraw-Hill 1987

P. Horowitz, W. Hill: The art of electronics, Cambridge University Press

Materiale fornito dai docenti.

Obiettivi: Realizzazione di alcune esperienze di elettronica analogica e digitale, uso di microcontrollori programmabili, acquisizione dati.

Metodi didattici: Lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio.

Metodo valutazione: Preparazione di brevi relazioni sulle esperienze svolte e loro discussione.

LABORATORIO DI FISICA A

Docente: Prof. PANZIERI Daniele

e-mail: daniele.panzieri@mfu.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0157

Prerequisiti: Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Fisica e nei corsi di Laboratorio degli anni precedenti.

Programma del corso e testi consigliati:

Lezioni in aula:

Passaggio della radiazione ionizzante nella materia, rivelatori di particelle cariche: gli scintillatori, i fotomoltiplicatori e l'elettronica associata, trasmissione di segnali su cavo e su fibra ottica, segnali elettrici lineari e logici, l'acquisizione dei dati tramite calcolatore: uso di Labview.

Laboratorio:

Uso dei fotomoltiplicatori

Misura dell'efficienza di un rivelatore a scintillazione

Taratura di un multicanale

Misure su fibre ottiche

Misura della velocità della luce

Misure del campo magnetico di un dipolo e di un quadrupolo

Realizzazione di un programma LABVIEW per la lettura di uno strumento

Testi consigliati:

Leo - Technique for Nuclear and Particle Physics experiments - ed. Springer-Verlag

Senior - Optical Fiber communications - ed. Prentice-Hall

Knoll - Radiation detection and measurement - ed. J. Wiley and Sons

Wells, Travis - LabView for everyone - ed. Prentice Hall

Obiettivi: Acquisizione di alcuni degli strumenti più diffusi nel campo della fisica sperimentale, introduzione ai sistemi di acquisizione dati tramite calcolatore, uso di alcuni programmi specifici: LABVIEW e P-SPICE, misura di alcune grandezze fisiche fondamentali.

Metodi didattici: Lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio.

Metodo valutazione: Preparazione di brevi relazioni sulle esperienze svolte e loro discussione e colloquio orale.

LABORATORIO DI FISICA B

Docente: Prof. RAMELLO Luciano

e-mail: luciano.ramello@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0161

Prerequisiti: Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Fisica e nei corsi di Laboratorio degli anni precedenti.

Programma del corso:

(a) Lezioni in aula:

Rivelatori a stato solido. Convertitori analogico-digitali. Introduzione alla radiazione alfa, beta e gamma.

(b) Esercitazioni in laboratorio:

Caratterizzazione elettrica di rivelatori a silicio.

Misure con sorgenti radioattive e rivelatori a stato solido.

Costruzione e prova di un ADC ad approssimazioni successive.

Testi consigliati:

W. R. Leo: "Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments", ed. Springer.

Knoll, Radiation detection and measurement, J. Wiley and Sons

P. Horowitz, W. Hill: "The art of electronics", ed. Cambridge Univ. Press.

T. C. Hayes, P. Horowitz: "Student Manual for The Art of Electronics", ed. Cambridge U. P.

S.M. Sze: "Semiconductor Devices: Physics and Technology", ed. J.Wiley & Sons.

Materiale fornito dal docente

Obiettivi: Acquisizione di alcuni metodi sperimentali della fisica, con particolare riferimento ai convertitori analogico-digitali e ai rivelatori a stato solido.

Metodi didattici: Lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio.

Metodo valutazione: Preparazione di brevi relazioni sulle esperienze svolte e loro discussione e colloquio orale.

LABORATORIO DI OTTICA ED ELETTRONICA (1° e 2° parte)

Docenti: Prof. PANZIERI Daniele, Prof. RAMELLO Luciano

e-mail: daniele.panzieri@unipmn.it, luciano.ramello@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0154

Prerequisiti: Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Elettromagnetismo A, Elettromagnetismo B, Ottica e nel corso di Metodi di Misura e Analisi Dati.

Programma del corso:

Il corso comprende 40 ore di lezione in aula e laboratorio, suddivise in due parti:

Parte A (20 ore): Prof. D. Panzieri; Parte B (20 ore): Prof. L. Ramello.

Lezioni in aula: elementi di elettronica: gli amplificatori operazionali ideali, uso del programma di simulazione di circuiti elettrici P-Spice. Breve introduzione agli esperimenti di ottica.

Esercitazioni in laboratorio:

Misura della lunghezza focale di una lente

Misura dell'indice di rifrazione di un prisma

Polarizzazione della luce

Interferenza e diffrazione della luce

Misure di lunghezza d'onda con lo spettrometro

Simulazione di circuiti elettrici con il programma P-Spice

Amplificatore operazionale come filtro passa - banda

Amplificatore operazionale: il trigger di Schmitt

Testi consigliati:

Wait, Huelsman, Korn - Introduction to operational amplifier - ed. McGraw-Hill

AA.VV. - Manuale di P-Spice

J. Millman, A. Grabel: "Microelectronics", 2nd ed., McGraw-Hill 1987

Materiale fornito dai docenti.

Obiettivi: Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Elettromagnetismo A, Elettromagnetismo B, Ottica e nel corso di Metodi di Misura e Analisi Dati.

Metodi didattici: Lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio.

Metodo valutazione: Preparazione di brevi relazioni sulle esperienze svolte e loro discussione e colloquio orale.

MECCANICA ANALITICA E STATISTICA

Docente: Prof. LERDA Alberto

e-mail: alberto.lerda@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0152

Prerequisiti: Conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Matematica e Fisica del primo anno.

Programma del corso:

Meccanica Analitica:

Richiami di meccanica del punto materiale. Formulazione Lagrangiana della meccanica: definizione di Lagrangiana, equazioni di Eulero-Lagrange, definizione di azione e principio variazionale. Formulazione Hamiltoniana della meccanica: definizione di momento canonicamente coniugato e di Hamiltoniana, equazioni di Hamilton e trasformazioni canoniche. Legame fra principi di simmetria e leggi di conservazione.

Meccanica Statistica:

Concetti fondamentali della meccanica statistica, stati microscopici e macroscopici, medie temporali e medie statistiche, insiemi statistici. Insiemi microcanonico, canonico. Legame fra la meccanica statistica e la termodinamica.

Testi consigliati:

H. Goldstein: Meccanica Classica (ed. Zanichelli, Bologna).

K. Huang: Meccanica Statistica (ed. Zanichelli, Bologna).

Obiettivi: Lo scopo del corso è fornire agli studenti le nozioni classiche e i metodi di analisi lagrangiano e hamiltoniano per lo studio dei sistemi meccanici, e gli elementi base di meccanica statistica.

Metodi didattici: Il corso consiste in lezioni ed esercitazioni in aula.

Metodo valutazione: L'esame consta di una prova scritta integrata da una prova orale.

MECCANICA QUANTISTICA

Docente: Prof. CASTELLANI Leonardo

e-mail: leonardo.castellani@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0606

Prerequisiti: Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Matematica e di Fisica dei primi due anni.

Programma del corso:

Le origini della meccanica quantistica:

Crisi della fisica classica. Spettro di emissione del corpo nero. Effetto fotoelettrico. Relazioni di Planck-Einstein. Effetto Compton. Spettri di emissione degli atomi. Esperimento di Rutherford. Modello di Bohr. Onde di probabilità. Relazioni di de Broglie. Pacchetto d'onde. Particella libera localizzata. Principio di indeterminazione. Derivazione euristica dell'equazione di Schroedinger. Le regole della meccanica quantistica. L'analogia ottica e il limite classico.

Strumenti matematici:

Lo spazio di Hilbert delle funzioni d'onda di singola particella. Notazione di Dirac, vettori "bra" e "ket". Prodotto scalare. Operatori lineari. Coniugazione hermitiana. Rappresentazioni. Equazione agli autovalori. Autovettori. Osservabili. Insiemi completi di osservabili commutanti. Le osservabili di posizione e di impulso.

I postulati della meccanica quantistica:

Stato di un sistema fisico. Postulati sulla misura di osservabili. Riduzione del pacchetto d'onda. Evoluzione temporale dei sistemi quantistici. Regole di quantizzazione. Interpretazione fisica dei postulati. Valor medio, scarto quadratico medio, teorema di Ehrenfest. Densità e corrente di probabilità. Limite classico. Sistemi conservativi. Costanti del moto. Operatore di evoluzione. Rappresentazione di Schroedinger e di Heisenberg.

Sistemi semplici:

L'oscillatore armonico. Operatori di creazione e di distruzione. Proprietà generali del momento angolare. Richiami di teoria dei gruppi. Operatori di rotazione. Armoniche sferiche. Particella in potenziale centrale. Atomo di idrogeno: spettro di energia ed autofunzioni. Cenni allo spin e ai sistemi di particelle identiche. Statistiche di Bose e di Fermi.

Testi consigliati:

Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe: "Quantum Mechanics", Vol. 1 e 2, ed. Wiley/Hermann.

R. Shankar: "Principles of Quantum Mechanics", ed. Plenum Press (1982).

Dispense del docente.

Testi per consultazione e approfondimenti:

A. Messiah: "Quantum Mechanics", Vol. 1 e 2, ed. North-Holland.

P.A.M. Dirac: "The principles of quantum mechanics", ed. Clarendon Press.

R. P. Feynman, et al.: "The Feynman Lectures on Physics", Vol III, ed.

Addison-Wesley.

L. D. Landau, E. M. Lifschitz: "Meccanica Quantistica", Editori Riuniti

Obiettivi: Fornire agli studenti i fondamenti della Meccanica quantistica non relativistica, con applicazioni a sistemi semplici.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Esame orale.

METODI MATEMATICI PER LA FISICA A

Docente: Dr. GRASSI Pietro Antonio

e-mail: pgrassi@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0158

Prerequisiti: Le attività formative in Matematica svolte nei quadrimestri precedenti.

Programma del corso e testi consigliati:

Introduzione alle trasformate di Fourier, di Laplace, e alle distribuzioni.

Serie di Fourier, disuguaglianza di Bessel, uguaglianza di Parseval. Trasformate di Fourier. Teorema integrale di Fourier. Introduzione alle distribuzioni: δ , H . Convoluzione. Applicazione a: soluzione di equazioni integrali; soluzione di equazioni differenziali lineari non omogenee; soluzione di PDE omogenee: diffusione del calore. Trasformate di Laplace, loro inversione. Proprietà delle trasformate di Laplace, teoremi di spostamento, convoluzione. Applicazione a equazioni differenziali lineari con termini impulsivi.

Introduzione agli spazi unitari.

Richiami, basi ortonormali. Trasformazioni tra basi, tensori. Matrici unitarie. Polinomi ortogonali, classificazione secondo Rodriguez-Tricomi, polinomi di Legendre, Laguerre, Hermite. Operatori lineari su spazi unitari finitodimensionali. Operatori hermitiani, operatori normali, diagonalizzazione di operatori normali commutanti. Sistemi differenziali di Sturm-Liouville, autovalori e autofunzioni. Cenni su spazi funzionali: separabilità, completezza; spazi di Hilbert; spazio di Hilbert delle componenti; teorema di Fisher-Riesz, isomorfismo tra spazi di Hilbert separabili.

Testi consigliati:

M. R. Spiegel: Analisi di Fourier, Schaum's n. 26, Etas Libri;

M. R. Spiegel: Trasformate di Laplace, Schaum's n. 27, Etas Libri;

C. Bernardini, O. Ragnisco, P. M. Santini: Metodi Matematici della Fisica, La Nuova Italia Scientifica;

C. Rossetti: Metodi matematici per la Fisica, Levrotto&Bella;

E. Kreyszig: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley&Sons;

Appunti del Docente.

Obiettivi: Acquisire alcuni strumenti matematici ampiamente utilizzati in Fisica.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Prova scritta integrata da una prova orale.

OTTICA

Docente: Prof. DARDO Mauro, Prof. FERRERO Enrico

e-mail: mauro.dardo@mfn.unipmn.it, enrico.ferrero@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 1

Codice della disciplina: S0153

Prerequisiti: Conoscenza degli argomenti trattati nel corso di Elettromagnetismo A.

Programma del corso:

1. Ottica geometrica – ottica fisica (2 crediti)

La luce: onde elettromagnetiche e fotoni - velocità della luce - intensità. Legge di dell'inverso del quadrato. Sorgenti e rivelatori di luce. Propagazione della luce in un mezzo trasparente - indice di rifrazione. Principio di Huygens. Riflessione, rifrazione, dispersione. Ottica geometrica: specchi, formazione delle immagini, lenti sottili. Strumenti ottici: occhio umano, lente, microscopio, telescopio. Polarizzazione della luce - legge di Malus - polarizzazione per riflessione. Interferenza - sorgenti coerenti e incoerenti - esperimento della doppia fenditura (di Young) - posizione dei massimi e dei minimi - curva dell'intensità. Birifrangenza - lamine di ritardo. Diffrazione - fenditura rettangolare - posizione dei minimi - curva dell'intensità. Fenditura circolare - curva dell'intensità - criterio di Rayleigh. Reticolo di diffrazione - posizione dei massimi principali - potere dispersivo e potere risolutivo del reticolo - Spettroscopia con il reticolo di diffrazione.

2. Il Laser (1 credito)

Livelli energetici degli atomi. Emissione spontanea - assorbimento - emissione stimolata. Inversione di popolazione - Cavità risonanti ottiche - l'azione laser. Proprietà della luce laser. Tipi di laser: laser a stato solido, laser a gas, laser a semiconduttori. Applicazioni del laser.

Testi consigliati:

R. Resnick, D. Halliday: "Fisica" Vol. 2, ed. Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

M. Alonso, E.J. Finn: "Elementi di Fisica per l'Università", Vol. II, ed. Masson, Milano.

Appunti forniti dal docente.

Obiettivi: Fornire agli studenti una conoscenza sufficientemente ampia dell'ottica.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Esame scritto e orale.

STORIA DELLA FISICA

Docente: Prof. DARDO Mauro

e-mail: mauro.dardo@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 2

Anno: 3 opzionale

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S1056

Prerequisiti: nessuno

Programma del corso:(2 crediti)

Nel corrente anno verranno trattati argomenti di fisica moderna.

Argomenti trattati: La fisica quantistica - La relatività - Atomi e radiazione - La fisica nucleare - Le particelle elementari - La fisica della materia condensata - Astrofisica e Cosmologia.

Testi consigliati:

Mauro Dardo, "Nobel Laureates and Twentieth-Century Physics", Cambridge University Press, Cambridge (England), 2004.

Emilio Segrè, "Personaggi e Scoperte della Fisica Classica", Mondadori, Milano, 1983.

Obiettivi: Vengono descritti gli sviluppi più significativi delle scienze fisiche del XX secolo.

Metodi didattici: lezioni frontali

Metodo valutazione: tesina

STRUTTURA DELLA MATERIA A

Docente: Dr. SCALAS Enrico

e-mail: enrico.scalas@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S0181

Prerequisiti: Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Fisica generale e di Meccanica quantistica.

Programma del corso:

Statistica quantistica: brevi richiami di meccanica quantistica, particella in buca di potenziale, potenziale armonico, potenziale di Morse. Meccanica statistica quantistica, le distribuzioni di Fermi Dirac e di Bose Einstein. Applicazione a sistemi di particelle e di spin.

Fisica atomica e molecolare: Interazione spin-orbita. Atomi idrogenoidi. Atomo di elio. Atomi a molti elettroni, la costruzione della tavola periodica degli elementi. Configurazioni elettroniche. Accoppiamenti L-S e J-J. Fotoni X da transizioni elettroniche. La formazione del legame molecolare. Numeri quantici degli orbitali molecolari. Ibridizzazione della funzione d'onda molecolare. I moti di rotazione e di vibrazione della molecola. Spettrometria Raman (cenni).

Introduzione alla fisica dello stato solido: la rappresentazione ideale di un solido; spazio diretto, spazio reciproco. Equazione dei reticoli. Indici di Miller. Condizione di Bragg. Origine della struttura a bande nei solidi. Zone di Brillouin. Funzioni di Bloch e teorema di Bloch. Moto elettronico in una struttura periodica.

Testi consigliati:

Alonso-Finn : "Quantum and statistical Physics", ed. Masson, Milano

Haken, Wolf: "Fisica atomica e quantistica", ed. Bollati-Boringhieri, Torino

R. Fieschi, R. De Renzi: "Struttura della Materia", ed. NIS, Roma

Kittel: "Introduzione alla fisica dello stato solido", ed. Boringhieri, Torino

Obiettivi: Fornire agli studenti del Corso di Laurea in Fisica gli elementi di base della meccanica statistica quantistica, fisica atomica, fisica molecolare e fisica dello stato solido.

Metodi didattici: Lezioni frontali.

Metodo valutazione: Esame orale.

TELERILEVAMENTO

Docente: Prof. TRIVERO Paolo

e-mail: paolo.trivero@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 5

Anno: 3 opzionale

Periodo di insegnamento: 2

Codice della disciplina: S1043

Prerequisiti: nessuno.

Programma del corso:

Il ruolo delle tecniche elettromagnetiche ed acustiche nella misura dei parametri ambientali. Lo spettro elettromagnetico. Trasparenza atmosferica. Il telerilevamento nel visibile, nell'infrarosso e a microonde.

Richiami sulla generazione e ricezione di radiazione coerente. Parametri radiativi di radiatori incoerenti e ricezione di radiazione incoerente. Emissione di radiazione naturale: leggi di Planck, Wien, Stefan-Boltzmann; corrispondenza potenza-temperatura nelle microonde; temperatura apparente e d'antenna. Equazione RADAR. Parametri di interazione con i mezzi naturali. Cenni alla propagazione in mezzi disomogenei: l'ottica geometrica e la teoria geometrica della diffrazione. Interazione della radiazione e.m. con i mezzi naturali; lo scattering da superfici rugose; lo scattering di volume.

Sensori di telerilevamento. Classificazione. Quantità che caratterizzano la qualità dei sensori e dei loro prodotti: risoluzioni geometriche, radiometriche e spettrali, copertura, accuratezza geometrica.

Principi di funzionamento dei radiometri a microonde. Caratterizzazione del rumore di dispositivi e sistemi: temperatura equivalente di rumore, figura di rumore, potenza equivalente di rumore per un sistema antenna-ricevitore. Principi di funzionamento dei radiometri.

Principi di funzionamento e caratteristiche dei sensori attivi a microonde: RADAR, SLAR, SAR, scatterometro per il vento, radar altimetro. Caratteristiche e proprietà radiometriche e geometriche delle immagini radar con principi di interpretazione.

Principi di funzionamento e caratteristiche dei sensori che producono immagini nel visibile e nell'infrarosso: camere fotografiche, tecniche multispettrali.

Telerilevamento dell'atmosfera con tecniche passive a microonde. Proprietà fisiche dell'atmosfera. Scattering di Mie; scattering da idrometeore, idrosoli e aerosoli, scattering molecolare. Spettri di assorbimento; indice di rifrazione complesso dell'atmosfera. Determinazione di profili di temperatura e umidità; misure del contenuto atmosferico integrato di vapor d'acqua e acqua liquida e stima dell'eccesso di percorso elettromagnetico. Stima dell'intensità di precipitazione. Tecniche di "limb-sounding".

Telerilevamento della superficie marina con tecniche passive ed attive a microonde. Misure di temperatura superficiale, salinità, velocità del vento alla superficie; effetto della schiuma. Identificazione di inquinamento da petrolio. Monitoraggio del ghiaccio marino. Stima del campo di vento, dello spettro delle onde, del livello medio del mare e dell'altezza delle onde.

Telerilevamento del terreno e della terra solida con tecniche passive e attive a microonde. Emissione del terreno nudo e di strati di vegetazione. Coefficiente di scattering del terreno nudo e vegetato. Un modello di diffusione di uno strato vegetato. Effetti della umidità, della rugosità della superficie, della struttura e composizione del terreno. Sensibilità alle variazioni dell'umidità del suolo per terreni nudi e vegetati.

Tecniche di interferometria RADAR.

Principi di funzionamento del RASS e del SODAR.

Caratteristiche spettrali del mare, del terreno e della vegetazione nel visibile ed infrarosso. Stima della temperatura superficiale del mare nell'infrarosso.

Introduzione alle missioni aerospaziali di telerilevamento. Orbite di satelliti per telerilevamento. Satelliti IKONOS, QUICKBIRD, RADARSAT, ENVISAT, LANDSAT, METEOSAT, SPOT e TIROS. Satelliti ERS-1 ed ERS-2. Satelliti DMSP. Cenni alle missioni sperimentali (X-SAR/SIR-C) e future. Missioni sperimentali su Space Shuttle. Missioni future.

Testi consigliati:

Materiale fornito dal docente.

Obiettivi: Fornire allo studente i principi e le tecniche basilari del telerilevamento da terra e da satellite.

Metodi didattici: Lezione frontale.

Metodo valutazione: Esame orale.

CK