

DIDATTICA EROGATA 2026/2027

Fisica (L-30 R)

Dipartimento: MATEMATICA E FISICA
Codice CdS: 104614

INSEGNAMENTI

Primo anno

Primo semestre

20410405 - AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 (- MATH-03/A - 9 CFU - 102 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410405 AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 in Matematica L-35 R CHIERCHIA LUIGI	72	
Mutuato da: 20410405 AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 in Matematica L-35 R BIASCO LUCA	30	

20430051 - Corso di Raccordo (- - 0 CFU - 0 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
URSINI FRANCESCO	20	Carico didattico	

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MATTEI ELISABETTA	120	Carico didattico	
COSCIOTTI BARBARA	72	Carico didattico	

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PETRUCCI FABRIZIO	78	Carico didattico	N0
PETRUCCI FABRIZIO	20	Affidamento a titolo gratuito	N0
MATTEI ELISABETTA	15	Affidamento a titolo gratuito	N0
PETITTA MARCELLO	15	Affidamento a titolo gratuito	N0

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DI MICCO BIAGIO	46	Affidamento aggiuntivo	
PEDULLÀ FRANCESCO	40	Affidamento di incarico retribuito	
BORRA FRANCESCO	40	Contratto di insegnamento retribuito	
DI MICCO BIAGIO	20	Carico didattico	
PAOLONI DANIELE	14	Affidamento di incarico retribuito	

Secondo semestre

20430006 - Analisi Matematica II (- MATH-03/A - 6 CFU - 90 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Frutto da: 20410388 AM120-ANALISI MATEMATICA 2 in Matematica L-35 R ESPOSITO PIERPAOLO	90	
Frutto da: 20410388 AM120-ANALISI MATEMATICA 2 in Matematica L-35 R PALUMBO BIAGIO	90	

20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA (- MATH-02/B - 9 CFU - 90 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

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

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MATTEI ELISABETTA	120	Carico didattico	
COSCIOTTI BARBARA	72	Carico didattico	

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PETRUCCI FABRIZIO	78	Carico didattico	N0
PETRUCCI FABRIZIO	20	Affidamento a titolo gratuito	N0
MATTEI ELISABETTA	15	Affidamento a titolo gratuito	N0
PETITTA MARCELLO	15	Affidamento a titolo gratuito	N0

Secondo anno

Primo semestre

20430007 - Analisi Matematica III (- MAT/05 - 7 CFU - 78 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Frutto da: 20402076 AM210 - ANALISI MATEMATICA 3 in Matematica L-35 R N0 CORSI LIVIA	78	
Frutto da: 20402076 AM210 - ANALISI MATEMATICA 3 in Matematica L-35 R N0 PROCESI MICHELA	78	

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

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Frutto da: 20410066 CHIMICA E LABORATORIO in Scienze geologiche L-34 R TUTI SIMONETTA	54	N0

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MATT GIORGIO	100	Carico didattico	
CARDUCCI MARCO	14	Affidamento a titolo gratuito	
RETTAROLI MIRKO	14	Affidamento a titolo gratuito	

Secondo semestre

20430008 - Analisi Matematica IV (- MAT/05 - 8 CFU - 78 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410586 AM220-ANALISI MATEMATICA 4 in Matematica L-35 R	78	
Fruito da: 20410586 AM220-ANALISI MATEMATICA 4 in Matematica L-35 R CHIERCHIA LUIGI	78	

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
REUVERS ROBIN JOHANNES PETRUS	30	Carico didattico	

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GENTILE GUIDO	30	Carico didattico	

20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA (- FIS/02 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
LUBICZ VITTORIO	18	Carico didattico	
LUBICZ VITTORIO	18	Carico didattico	
LUBICZ VITTORIO	5	Affidamento a titolo gratuito	
LUBICZ VITTORIO	5	Affidamento a titolo gratuito	
TARANTINO CECILIA	5	Affidamento a titolo gratuito	
TARANTINO CECILIA	2	Carico didattico	

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	54	Bando	
DI NARDO ROBERTO	54	Carico didattico	
TAGNANI DIEGO	40	Carico didattico	
LAURO SEBASTIAN EMANUEL	24	Affidamento a titolo gratuito	
ORESTANO DOMIZIA	21	Affidamento a titolo gratuito	
ORESTANO DOMIZIA	21	Carico didattico	
ORESTANO DOMIZIA	9	Affidamento a titolo gratuito	

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ORESTANO DOMIZIA	9	Carico didattico	

20410721 - Esplorazione spaziale e Fisica planetaria (- FIS/06 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PETTINELLI ELENA	24	Carico didattico	

20430004 - Meccanica Analitica (- MAT/07 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
RACCO DAVIDE	30	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20411078-3 Modulo C in Matematica L-35 R CORSI LIVIA	30	

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

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

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

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

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

20410614 - Principi di Fisica delle Particelle e delle Astroparticelle (- FIS/04 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DI NARDO ROBERTO	16	Carico didattico	
DI NARDO ROBERTO	8	Affidamento a titolo gratuito	

20410720 - Principi di fisica Terrestre e Cambiamenti Climatici (- FIS/06 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PETTINELLI ELENA	24	Carico didattico	

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GALLO PAOLA	20	Affidamento a titolo gratuito	
CAPELLINI GIOVANNI	10	Carico didattico	

20430005 - Relatività Ristretta (- FIS/02 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MELONI DAVIDE	30	Carico didattico	

Terzo anno

Primo semestre

20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III (- FIS/01 - 6 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SALAMANNA GIUSEPPE	72	Carico didattico	N0
RUGGIERI MARCO	24	Affidamento di incarico retribuito	N0

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

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

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MELONI DAVIDE	84	Carico didattico	N0
DEGRASSI GIUSEPPE	18	Carico didattico	N0

Secondo semestre

20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE (- FIS/04 - 6 CFU - 66 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ORESTANO DOMIZIA	40	Carico didattico	
SALAMANNA GIUSEPPE	26	Carico didattico	

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
RAIMONDI ROBERTO	60	Carico didattico	N0

20401877 - FISICA ATOMICA E MOLECOLARE (- FIS/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
LUPI LAURA	60	Carico didattico	N0

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

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
RICCI FEDERICA	50	Carico didattico	N0
BERNIERI ENRICO	12	Esperto di alta qualificazione retribuito	N0

20410716 - Laboratorio di calcolo ad alte prestazioni (- FIS/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BUDANO ANTONIO	40	Affidamento in convenzione	
SANFILIPPO FRANCESCO	20	Affidamento in convenzione	

20410715 - Laboratorio di Diagnostica della Materia dei Materiali (- FIS/03 - 6 CFU - 62 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BARBIERI MARCO	36	Carico didattico	
TALAMAS SIMOLA ENRICO	24	Carico didattico	

20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra (- FIS/06 - 6 CFU - 62 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PETITTA MARCELLO	28	Carico didattico	
MATTEI ELISABETTA	12	Affidamento a titolo gratuito	
LAURO SEBASTIAN EMANUEL	12	Carico didattico	
PETITTA MARCELLO	10	Affidamento a titolo gratuito	

20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE (- FIS/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	24	Bando	N0
PETRUCCI FABRIZIO	10	Affidamento a titolo gratuito	N0
PETRUCCI FABRIZIO	10	Affidamento a titolo gratuito	N0
PETRUCCI FABRIZIO	10	Carico didattico	N0
PETRUCCI FABRIZIO	10	Carico didattico	N0

INCARICHI DIDATTICI DEL CORSO DI LAUREA

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
BARBIERI MARCO	36	Carico didattico	36	20410715 - Laboratorio di Diagnostica della Materia dei Materiali
BERNIERI ENRICO	12	Esperto di alta qualificazione retribuito	12	20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA
BORRA FRANCESCO	40	Contratto di insegnamento retribuito	40	20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
BUDANO ANTONIO	40	Affidamento in convenzione	40	20410716 - Laboratorio di calcolo ad alte prestazioni
CAPELLINI GIOVANNI	10	Carico didattico	10	20410498 - Principi di Materia Condensata
CARDUCCI MARCO	14	Affidamento a titolo gratuito	14	20410013 - FISICA GENERALE II
COSCIOTTI BARBARA	72	Carico didattico	72	20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I
DEGRASSI GIUSEPPE	18	Carico didattico	18	20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA
DI MICCO BIAGIO	46	Carico didattico	20	20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
		Affidamento aggiuntivo	46	20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
DI NARDO ROBERTO	78	Carico didattico	54	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
		Carico didattico	16	20410614 - Principi di Fisica delle Particelle e delle Astroparticelle
		Affidamento a titolo gratuito	8	20410614 - Principi di Fisica delle Particelle e delle Astroparticelle
GALLO PAOLA	20	Affidamento a titolo gratuito	20	20410498 - Principi di Materia Condensata
GENTILE GUIDO	30	Carico didattico	30	20410085 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B
LA FRANCA FABIO	40	Carico didattico	40	20410499 - Principi di Astrofisica
LAURO SEBASTIAN EMANUEL	36	Affidamento a titolo gratuito	24	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
		Carico didattico	12	20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra
LUBICZ VITTORIO	125	Carico didattico	18	20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA
		Affidamento a titolo gratuito	5	20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA
		Carico didattico	18	20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA
		Affidamento a titolo gratuito	5	20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA
		Carico didattico	102	20410015 - MECCANICA QUANTISTICA
LUPI LAURA	60	Carico didattico	60	20401877 - FISICA ATOMICA E MOLECOLARE
MATT GIORGIO	120	Carico didattico	100	20410013 - FISICA GENERALE II
		Carico didattico	20	20410499 - Principi di Astrofisica
MATTEI ELISABETTA	147	Carico didattico	120	20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I
		Affidamento a titolo gratuito	15	20401530 - FISICA GENERALE I
		Affidamento a titolo gratuito	15	20401530 - FISICA GENERALE I
		Affidamento a titolo gratuito	12	20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra
MELONI DAVIDE	114	Carico didattico	84	20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA
		Carico didattico	30	20430005 - Relatività Ristretta
ORESTANO DOMIZIA	70	Carico didattico	40	20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
		Carico didattico	9	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
		Affidamento a titolo gratuito	9	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
		Carico didattico	21	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
		Affidamento a titolo gratuito	21	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
PAOLONI DANIELE	14	Affidamento di incarico retribuito	14	20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
PEDULLÀ FRANCESCO	40	Affidamento di incarico retribuito	40	20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
PETITTA MARCELLO	53	Affidamento a titolo gratuito	15	20401530 - FISICA GENERALE I
		Affidamento a titolo gratuito	15	20401530 - FISICA GENERALE I
		Carico didattico	20	20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra
		Affidamento a titolo gratuito	38	20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra
PETRUCCI FABRIZIO	118	Carico didattico	78	20401530 - FISICA GENERALE I
		Affidamento a titolo gratuito	98	20401530 - FISICA GENERALE I
		Carico didattico	78	20401530 - FISICA GENERALE I
		Affidamento a titolo gratuito	98	20401530 - FISICA GENERALE I
		Carico didattico	10	20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
		Affidamento a titolo gratuito	10	20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
		Carico didattico	10	20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
		Affidamento a titolo gratuito	10	20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
PETTINELLI ELENA	48	Carico didattico	24	20410721 - Esplorazione spaziale e Fisica planetaria
		Carico didattico	24	20410720 - Principi di fisica Terrestre e Cambiamenti Climatici
PONTECORVO MASSIMILIANO	60	Carico didattico	60	20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
RACCO DAVIDE	30	Carico didattico	30	20430004 - Meccanica Analitica
RAIMONDI ROBERTO	60	Carico didattico	60	20401806 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA
RETTAROLI MIRKO	14	Affidamento a titolo gratuito	14	20410013 - FISICA GENERALE II
REUVERS ROBIN JOHANNES PETRUS	30	Carico didattico	30	20410084 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A
RICCI FEDERICA	50	Carico didattico	50	20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA
RUGGIERI MARCO	24	Affidamento di incarico retribuito	24	20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III
SALAMANNA GIUSEPPE	98	Carico didattico	26	20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
		Carico didattico	72	20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III
SANFILIPPO FRANCESCO	20	Affidamento in convenzione	20	20410716 - Laboratorio di calcolo ad alte prestazioni
TAGNANI DIEGO	40	Carico didattico	40	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
TALAMAS SIMOLA ENRICO	24	Carico didattico	24	20410715 - Laboratorio di Diagnostica della Materia dei Materiali
TARANTINO CECILIA	25	Carico didattico	2	20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA
		Affidamento a titolo gratuito	5	20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA
		Carico didattico	18	20410015 - MECCANICA QUANTISTICA
URSINI FRANCESCO	20	Carico didattico	20	20430051 - Corso di Raccordo
DOCENTE NON DEFINITO	108	Bando	30	20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA
		Bando	54	20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II
		Bando	24	20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
Totale ore	2004			

CONTENUTI DIDATTICI

20430006 - Analisi Matematica II

Docente: ESPOSITO PIERPAOLO

Italiano

Prerequisiti

Aver frequentato un corso di Analisi 1.

Programma

Differenziazione e integrazione in più dimensioni.

Testi

Marcellini-Sbordone, Analisi II.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni in aula

Modalità di valutazione

Chi fa bene i due esoneri durante il corso può evitare lo scritto alla fine.

English

Prerequisites

Freshman Analysis.

Programme

Integration and differentiation in higher dimension.

Reference books

Marcellini-Sbordone, Analisi II.

Reference bibliography

-

Study modes

Lessons in the classroom.

Exam modes

-

20430007 - Analisi Matematica III

Docente: PROCESI MICHELA

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

Successioni e Serie di funzioni: Convergenza puntuale uniforme e totale, passaggio al limite nell'integrale e nella derivata, criteri di convergenza uniforme. Serie di potenze e funzioni analitiche. Esponenziale di matrice. Serie di Fourier: definizioni base, disuguaglianza di Bessel, lemma di Riemann-Lebesgue. Convergenza puntuale della serie di Fourier per funzioni regolari a tratti. Basi di topologia in $\mathbb{R}^n$. Funzioni di più variabili, limiti e continuità. Insiemi aperti, chiusi, connessi, compatti. Teorema di Heine-Borel, Weierstrass e Heine-Cantor. Funzioni di più variabili: differenziabilità funzioni C^k , Definizione di tensore delle derivate p-esime. Formula di Taylor con resto integrale, resto di Lagrange, resto di Peano. Massimi e minimi locali. Il teorema della funzione implicita.

Testi

Analisi Matematica II, Giusti - Analisi Matematica II, Chierchia

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

4 ore di didattica frontale 2 di esercitazione due di tutorato a settimana.

Modalità di valutazione

Una prova scritta (composta di 3-4 esercizi sugli argomenti del corso) sostituibile con il superamento di due prove in itinere. Prova orale per verificare l'apprendimento.

English

Prerequisites

basic calculus. To have passed the exams AM110 and AM120

Programme

Sequences and Series of Functions: Uniform and Total Pointwise Convergence, Limit Passage in the Integral and Derivative, Uniform Convergence Criteria. Power Series and Analytic Functions. Matrix Exponential. Fourier Series: Basic Definitions, Bessel's Inequality, Riemann-Lebesgue Lemma. Pointwise Convergence of the Fourier Series for Piecewise Regular Functions. Fundamentals of Topology in $\mathbb{R}^n$. Functions of Several Variables, Limits, and Continuity. Open, Closed, Connected, and Compact Sets. Heine-Borel, Weierstrass, and Heine-Cantor Theorems. Functions of Several Variables: Differentiability of C^k Functions. Definition of the p -th Derivative Tensor. Taylor's Formula with Integral Remainder, Lagrange Remainder, and Peano Remainder. Local Maxima and Minima. The Implicit Function Theorem.

Reference books

Analisi Matematica II, Giusti - Analisi Matematica II, Chierchia

Reference bibliography

-

Study modes

4 hours of frontal teaching 2 of exercises and 2 of tutoring a week

Exam modes

-

20430007 - Analisi Matematica III

Docente: CORSI LIVIA

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

Successioni e Serie di funzioni: Convergenza puntuale uniforme e totale, passaggio al limite nell'integrale e nella derivata, criteri di convergenza uniforme. Esponenziale di matrice. Serie di Fourier: definizioni base, disuguaglianza di Bessel, lemma di Riemann-Lebesgue. Convergenza puntuale della serie di Fourier per funzioni regolari a tratti. Basi di topologia in $\mathbb{R}^n$. Funzioni di più variabili, limiti e continuità. Insiemi aperti, chiusi, connessi, compatti. Funzioni di più variabili: differenziabilità funzioni C^k , Definizione di tensore delle derivate p -esime. Formula di Taylor con resto integrale, resto di Lagrange, resto di Peano. Massimi e minimi locali. Il teorema della funzione implicita. Metodo dei moltiplicatori di Lagrange.

Testi

Analisi Matematica II, Giusti Analisi Matematica II, Chierchia

Bibliografia di riferimento

Marcellini Fusco Sbordonè Analisi Matematica 2 Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo, Lorenzo Giacomelli, Analisi matematica

Modalità erogazione

4 ore di didattica frontale 2 di esercitazione due di tutorato a settimana.

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta (sostituibile col superamento di due prove in itinere) sui temi del corso ed una prova orale

English

Prerequisites

basic calculus, To have passed the exams AM110 and AM120

Programme

Sequences and series of functions: pointwise, uniform, and total convergence; passing to the limit under the integral and derivative signs; criteria for uniform convergence. Matrix exponential. Fourier series: basic definitions, Bessel's inequality, Riemann-Lebesgue lemma. Pointwise convergence of Fourier series for piecewise smooth functions. Fundamentals of topology in $\mathbb{R}^n$. Functions of several variables: limits and continuity. Open, closed, connected, and compact sets. Functions of several variables: differentiability, C^k functions, definition of the tensor of p -th order derivatives. Taylor's formula with integral, Lagrange, and Peano remainder terms. Local maxima and minima. Implicit function theorem. Method of Lagrange multipliers. Invia commenti

Reference books

Analisi Matematica II, Giusti Analisi Matematica II, Chierchia

Reference bibliography

Marcellini Fusco Sbordonone Analisi Matematica 2 Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo, Lorenzo Giacomelli, Analisi matematica

Study modes

4 hours lecture, 2 hours recitation, 2 hours exercises

Exam modes

-

20430008 - Analisi Matematica IV

Docente: CHIERCHIA LUIGI

Italiano

Prerequisiti

Risultati e tecniche fondamentali dell'analisi su $\mathbb{R}$.

Programma

Equazioni differenziali ordinarie: esistenza e unicità; dipendenza dai dati iniziali. Analisi qualitativa. Teoria dell'integrazione di Riemann incluso cambio di variabili negli integrali. Curve, superfici, flussi. Forme differenziali e lavoro. Teoremi integrali del calcolo vettoriale.

Testi

Chierchia, L.: Introduzione all'Analisi su $\mathbb{R}^n$ Giusti Analisi Matematica 2

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali ed esercitazioni. Tutto il materiale del programma verrà spiegato a lezione. Le lezioni/esercitazioni includeranno un dialogo continuo con gli studenti: il feedback da parte degli studenti durante il corso è strumento fondamentale per la buona riuscita del corso stesso.

Modalità di valutazione

La valutazione è basata su una prova scritta e su una prova orale. Sono previste due prove scritte in itinere che, in caso di esito positivo, sostituiscono la prova scritta finale. Esempi di prove degli anni passati saranno disponibili in rete sul sito web dedicato al corso che verrà costantemente aggiornato dal docente.

English

Prerequisites

Fundamental results and techniques of $\mathbb{R}$ analysis.

Programme

Ordinary differential equations: existence and uniqueness; dependence on initial data. Qualitative analysis. Riemann integration theory, including change of variables in integrals. Curves, surfaces, flows. Differential forms and work. Integral theorems of vector calculus.

Reference books

Introduzione all'Analisi su $\mathbb{R}^n$ Giusti Analisi Matematica 2

Reference bibliography

-

Study modes

Lectures and exercises. All the material of the program will be explained in class. The lessons/exercises will include a continuous dialogue with the students: the feedback from the students during the course is a fundamental tool for the success of the course itself.

Exam modes

-

20410084 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A

Docente: REUVERS ROBIN JOHANNES PETRUS

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

All'inizio del corso vengono selezionati alcuni argomenti, come per esempio - moto armonico parametrico e risonanza parametrica - diffusione classica - scappamento - introduzione alla teoria ergodica (sistemi ergodici, mescolanti e caotici)

Testi

- V.I. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica, Editori Riuniti, Roma, 1979 - G. Gallavotti, Meccanica Elementare, ed. P.

Boringhieri, Torino, 1986 - G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici - L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Meccanica, Editori Riuniti, Roma, 1976

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni frontali in aula

Modalità di valutazione

L'esame consiste nella soluzione di un foglio di esercizi, da restituire risolti almeno una settimana prima dell'esame orale, e un'esame orale per discutere le idee principali.

English

Prerequisites

none

Programme

At the start of the course, we will select some topics, such as - parametric oscillator and parametric resonance - classical scattering - escapement - quasiperiodic motion and ergodic theory (ergodic, mixing and chaotic motions)

Reference books

- V.I. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica, Editori Riuniti, Roma, 1979 - G. Gallavotti, Meccanica Elementare, ed. P. Boringhieri, Torino, 1986 - G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici - L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Meccanica, Editori Riuniti, Roma, 1976

Reference bibliography

-

Study modes

Classroom-based lectures

Exam modes

-

20410085 - COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B

Docente: GENTILE GUIDO

Italiano

Prerequisiti

Nessun prerequisito

Programma

Sistemi meccanici dissipativi, sistemi ecologici e modelli epidemiologici Teorema di Noether nel caso di più quantità conservate.

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, Springer, Milano, 2021 G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, Springer, Milano, 2022

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Didattica frontale.

Modalità di valutazione

L'esame consiste nello svolgimento e nella discussione di esercizi e di argomenti trattati a lezione.

English

Prerequisites

None

Programme

Mechanical systems with dissipation, ecological systems and epidemiologic models. Noether's theorem for systems with more constants of motion.

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, Springer, Milano, 2021 G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, Springer, Milano, 2022

Reference bibliography

-

Study modes

Frontal teaching.

Exam modes

-

20401116 - ELEMENTI DI CHIMICA

Canale:N0

Docente: TUTI SIMONETTA

Italiano

Prerequisiti

• Conoscenze matematiche consigliate: Nozioni fondamentali di algebra e calcolo matematico a livello di scuola secondaria di primo grado. • Conoscenze fisiche consigliate: Principi basilari di fisica a livello di scuola secondaria di secondo grado (in particolare: leggi del moto e legge di Coulomb). • Nota: Non sono previste propedeuticità formali vincolanti, ma il possesso dei requisiti sopra elencati è fortemente raccomandato per seguire proficuamente il corso.

Programma

• Formule e Nomenclatura Chimica (8 Ore): Classi di composti inorganici. Formula minima, molecolare e di struttura. Classificazione delle reazioni chimiche. Introduzione ai composti organici (idrocarburi, alcoli, ammine). • Struttura della Materia e Periodicità (8 Ore): Struttura atomica, massa atomica, mole e isotopi. Spettri e radiazioni elettromagnetiche. Modelli atomici (Bohr e Schrödinger). Configurazione elettronica e proprietà periodiche. • Teorie del Legame Chimico (8 Ore): Legame covalente e strutture di Lewis. Geometria molecolare mediante teoria VSEPR. Legame ionico, metallico e interazioni intermolecolari deboli. • Stati di Aggregazione e Diagrammi di Stato (4 Ore): Leggi dei gas ideali e reali. Proprietà dei liquidi e legge di Clausius-Clapeyron. Classificazione dei solidi. Passaggi di fase e interpretazione dei diagrammi di stato. • Sistemi Dispersi e Soluzioni (6 Ore): Soluzioni ed espressione delle unità di concentrazione. Solubilità di gas, liquidi e solidi. Proprietà colligative. • Termodinamica, Termochimica e Cinetica (6 Ore): Variazione di entalpia e legge di Hess. Entropia statistica e sue variazioni. Energia libera di Gibbs e criteri di spontaneità. Cenni di cinetica chimica. • Equilibrio Chimico Gassoso (6 Ore): Sistemi gassosi in equilibrio. Legge di azione di massa e costanti di equilibrio (K_p e K_c). Legge di Van 't Hoff. Principio di Le Chatelier. • Equilibri in Soluzione Acquosa (10 Ore): Autoprotolisi dell'acqua e scala di pH. Acidi e basi forti e deboli. Reazioni di idrolisi salina e soluzioni tampone. Reazioni di neutralizzazione. Equilibri di solubilità, prodotto di solubilità (K_{ps}), effetto dello ione comune e precipitazione. • Esercitazioni numeriche (24 Ore): Esercitazioni numeriche guidate in aula e a supporto della comprensione applicata di tutti i punti del programma.

Testi

Lezioni di teoria di chimica generale: "Fondamenti di Chimica" di Schiavello, Palmisano (VI edizione)- EDISES in alternativa: "Elementi di chimica generale" Petrucci Herring Madura Bissonnette - PICCIN Possono essere sostituiti da qualsiasi testo di chimica generale, purché a livello universitario. Esercitazioni numeriche: Può essere utilizzato qualsiasi testo di stechiometria a livello universitario. Alcuni testi suggeriti: "Esercizi di chimica generale" di Alessandro Del Zotto - EDISES "Stechiometria per la chimica generale" Lausarot Vaglio - PICCIN "Capire gli esercizi di Chimica di base" - Cristina Della Pina - PICCIN MATERIALE DIDATTICO PREPARATO DAL DOCENTE: slide di teoria e raccolte di esercizi numerici

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

• Lezioni frontali di teoria: 56 ore in aula destinate all'acquisizione dei concetti e dei modelli chimici fondamentali. • Esercitazioni guidate: 24 ore dedicate allo svolgimento assistito di calcoli stechiometrici, risoluzione di problemi numerici. • Metodologie didattiche: Accanto alla didattica frontale, si utilizzeranno feedback formativi durante le esercitazioni ed esempi guidati per stimolare l'autovalutazione in itinere degli studenti.

Modalità di valutazione

• Prova Scritta (Stechiometria e Nomenclatura): o Tipologia: Esercizi numerici e quesiti applicativi. o Struttura: Richiesta di scrittura della formula chimica corretta per 10 composti assegnati (nomenclatura) e risoluzione di problemi articolati di stechiometria e calcoli chimici. o Durata: 2,5 ore. o Soglia minima: Votazione minima di 18/30 per l'ammissione alla fase successiva. • Prova Orale e Scritta di Teoria: o Fase 1 (Scritto Teorico): Somministrazione di 5 domande aperte tratte dagli argomenti teorici e di laboratorio del corso, mirate a valutare la precisione linguistica, l'uso corretto delle unità di misura e la capacità di sintesi. o Fase 2 (Colloquio): Discussione individuale integrativa per approfondire l'autonomia di giudizio e la maturità espressiva dello studente. • Criteri di attribuzione del voto finale: Il voto finale terrà conto della precisione nello svolgimento dei calcoli numerici della prova scritta, della correttezza formale della nomenclatura, del livello di approfondimento delle risposte teoriche e della proprietà di linguaggio scientifico mostrata durante il colloquio.

English

Prerequisites

2) Prerequisites • Recommended mathematical knowledge: Fundamentals of algebra and calculus at the lower secondary school level. • Recommended physics knowledge: Basic principles of physics at the upper secondary school level (specifically: laws of motion and Coulomb's law).

Programme

• Chemical Formulas and Nomenclature (8 hours): Classes of inorganic compounds. Empirical, molecular, and structural formulas.

Classification of chemical reactions. Introduction to organic compounds (hydrocarbons, alcohols, amines). • Structure of Matter and Periodicity (8 hours): Atomic structure, atomic mass, the mole, and isotopes. Spectra and electromagnetic radiation. Atomic models (Bohr and Schrödinger). Electron configuration and periodic properties. • Chemical Bonding Theories (8 hours): Covalent bonding and Lewis structures. Molecular geometry via VSEPR theory. Ionic and metallic bonding; weak intermolecular interactions. • States of Matter and Phase Diagrams (4 hours): Ideal and real gas laws. Properties of liquids and the Clausius-Clapeyron equation. Classification of solids. Phase transitions and interpretation of phase diagrams. • Dispersed Systems and Solutions (6 Hours): Solutions and expression of concentration units. Solubility of gases, liquids, and solids. Colligative properties. • Thermodynamics, Thermochemistry, and Kinetics (6 Hours): Enthalpy change and Hess's Law. Statistical entropy and its changes. Gibbs free energy and criteria for spontaneity. Introduction to chemical kinetics. • Gaseous Chemical Equilibrium (6 Hours): Gaseous systems at equilibrium. Law of mass action and equilibrium constants (K_p and K_c). Van 't Hoff's law. Le Chatelier's principle. • Equilibria in Aqueous Solution (10 Hours): Autoprotolysis of water and pH scale. Strong and weak acids and bases. Salt hydrolysis reactions and buffer solutions. Neutralization reactions. Solubility equilibria, solubility product (K_{sp}), common-ion effect, and precipitation. • Exercises and Practical Activities (24 Hours): Guided numerical exercises in the classroom to support the applied understanding of all syllabus topics.

Reference books

General chemistry theory lessons: "Fondamenti di chimica" by Schiavello, Palmisano (6th edition) - EDISES or : "Elementi di chimica generale" Petrucci Herring Madura Bissonnette - PICCIN Can be replaced by any general chemistry textbook, as long as it is at the university level. Numerical exercises: Any university-level stoichiometry textbook can be used. Some suggested texts: "Esercizi di chimica generale" Alessandro Del Zotto - EDISES "Stechiometria per la chimica Generale" Lausarot and Vaglio - PICCIN "Capire gli esercizi di Chimica di base" - Cristina Della Pina – PICCIN TEACHING MATERIAL PREPARED BY THE TEACHER: theory slides and collections of numerical exercises

Reference bibliography

-

Study modes

• Theoretical lectures: 56 hours of classroom instruction aimed at mastering fundamental chemical concepts and models. • Guided exercises: 24 hours dedicated to the assisted performance of stoichiometric calculations and the solving of numerical problems. • Teaching methods: In addition to lectures, formative feedback during exercises and guided examples will be used to encourage ongoing student self-assessment.

Exam modes

-

20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Docente: ORESTANO DOMIZIA

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

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

Testi

• W. E. Burcham and M. Jobes, Nuclear and Particle Physics, Pearson Education, 1994. • Gli appunti del corso di Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare del Prof. Ceradini saranno resi disponibili sul sito del corso Il materiale didattico è disponibile in doppia copia sulle piattaforme moodle <https://matematicafisica.el.uniroma3.it/course/view.php?id=51> e in sharepoint <https://uniroma3.sharepoint.com/sites/ElementiDiFisicaNucleareSubnucleareAA201920>. Gli studenti sono pregati di registrarsi su moodle e su teams (<https://teams.microsoft.com/j/team/19%3a57c8fc1e646a489894614511aea22a8c%40thread.tacv2/conversations?groupId=b5330848-367f-43b5-ae3c-b>)

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali alla lavagna, con uso occasionale di slide solo per illustrare distribuzioni sperimentali o apparati particolarmente complessi, intercalate da almeno una seduta di esercitazioni in aula ogni settimana per consolidare l'apprendimento delle nozioni teoriche e preparare le verifiche in itinere e la prova scritta di esame.

Modalità di valutazione

L'esame si articola in una prova scritta della durata di tre ore nelle quale si richiede la soluzione di tre esercizi e in una prova orale finalizzata a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in contesti reali. Sono previste verifiche in itinere (esoneri) che agevolano l'autovalutazione da parte degli studenti e che se superate consentono l'esonero dall'esame sulla corrispondente parte di programma. Esempi di compiti degli anni precedenti saranno resi disponibili sulla pagina del corso.

English

Prerequisites

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

Programme

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

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

Frontal lessons on the blackboard, with occasional use of slides only to illustrate experimental distributions or particularly complex apparatuses, interspersed by at least one session of classroom exercises every week, to consolidate the theoretical notions and prepare the written tests.

Exam modes

-

20401227 - ELEMENTI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Docente: SALAMANNA GIUSEPPE

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

Prima parte: Il protone, raggi catodici, l'elettrone, massa e carica elettrica. Spettro del corpo nero, costante di Planck, effetto fotoelettrico, raggi X, effetto Compton, il fotone. Modello atomico di Bohr, spettri atomici, momento magnetico, spin dell'elettrone. Relatività ristretta, trasformazioni di Lorentz, quadri-vettori e invarianti relativistici. Energia-impulso, cinematica relativistica. Sezione d'urto, coefficiente di assorbimento. Diffusione coulombiana, sezione d'urto di Rutherford. Diffusione di radiazione elettromagnetica da una carica, sezione d'urto di Thomson. Richiami di teoria delle perturbazioni, probabilità di transizione, spazio delle fasi. Legge di decadimento, interazione elettromagnetica, emissione e assorbimento, radiazione di dipolo elettrico e magnetico, regole di selezione.

Diffusione di Rutherford, fattore di forma elettrico, diffusione di carica da momento magnetico, fattori di forma elettrico e magnetico del protone e del neutrone. Diffusione da potenziale centrale, sviluppo in onde parziali, sezione d'urto di diffusione e assorbimento. Seconda parte: Proprietà dei nuclei, numero e peso atomico, curva di stabilità, misure di carica, massa e raggio dei nuclei. Statistica, spin e parità dei nuclei, il neutrone. Energia elettromagnetica dei nuclei, sviluppo in multipoli, momento di dipolo magnetico e di quadrupolo elettrico, metodi di misura. Modello a gas di Fermi, energia cinetica dei nucleoni. Modello a goccia, formula di Bethe-Weizsäcker, nuclei isobari speculari. Numeri magici, modello a strati, interazione spin-orbita. Stati di energia dei nuclei, stati di spin-parità. Il sistema protone-neutrone, isospin, il deutone. Decadimenti dei nuclei, attività. Fenomenologia del decadimento gamma, radiazione di multipolo, coefficienti di Weisskopf, fluorescenza nucleare. Fenomenologia del decadimento alpha, cinematica, curva di stabilità, barriera di potenziale, fattore di Gamow, vita media. Fenomenologia del decadimento beta, ipotesi del neutrino, teoria di Fermi, diagramma di Kurie, vita media, elemento di matrice, transizioni Fermi e Gamow-Teller, costante di Fermi, interazioni deboli. Scoperta del neutrino. Terza parte: Reazioni nucleari. Fissione, bilancio energetico della fissione dell'uranio, fissione indotta da neutroni, reattore nucleare. Fusione, i cicli del sole, bi lancio energetico, nucleosintesi, fusione in laboratorio. Forze nucleari, modello di Yukawa. Raggi cosmici, componente primaria e secondaria, il positrone, il positronio. Scoperta e proprietà delle particelle, mesoni e barioni, antiparticelle. Classificazione delle interazioni: nucleari, elettromagnetiche, deboli. Modello a quark, scoperta dei quark

Testi

• W. E. Burcham and M. Jobes, Nuclear and Particle Physics, Pearson Education, 1994. • Gli appunti del corso di Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare del Prof. Ceradini saranno resi disponibili sul sito del corso Il materiale didattico è disponibile in doppia copia sulle piattaforme moodle <https://matematicafisica.el.uniroma3.it/course/view.php?id=51> e in sharepoint <https://uniroma3.sharepoint.com/sites/ElementidiFisicaNucleareSubnucleareAA201920>. Gli studenti sono pregati di registrarsi su moodle e su teams (<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a57c8fc1e646a489894614511aea22a8c%40thread.tacv2/conversations?groupId=b5330848-367f-43b5-ae3c-b>)

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali alla lavagna, con uso occasionale di slide solo per illustrare distribuzioni sperimentali o apparati particolarmente complessi, intercalate da almeno una seduta di esercitazioni in aula ogni settimana per consolidare l'apprendimento delle nozioni teoriche e preparare le verifiche in itinere e la prova scritta di esame.

Modalità di valutazione

L'esame si articola in una prova scritta della durata di tre ore nella quale si richiede la soluzione di tre esercizi e in una prova orale finalizzata a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in contesti reali. Sono previste verifiche in itinere (esoneri) che agevolano l'autovalutazione da parte degli studenti e che se superate consentono l'esonero dall'esame sulla corrispondente parte di programma. Esempi di compiti degli anni precedenti saranno resi disponibili sulla pagina del corso.

English

Prerequisites

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

Programme

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

Reference books

• W. E. Burcham and M. Jobes, Nuclear and Particle Physics, Pearson Education, 1994. • The notes of the course of Institutions of Nuclear and Subnuclear Physics of Prof. Ceradini will be made available on the course website The teaching material is available in double copy on the moodle platforms <https://matematicafisica.el.uniroma3.it/course/view.php?id=51> and in sharepoint <https://uniroma3.sharepoint.com/sites/ElementidiFisicaNucleareSubnucleareAA201920>. Students are asked to register on moodle and on teams (<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a57c8fc1e646a489894614511aea22a8c%40thread.tacv2/conversations?groupId=b5330848-367f-43b5-ae3c-bf464-458c-a546-00fb3af66f6a>)

Reference bibliography

-

Study modes

Frontal lessons on the blackboard, with occasional use of slides only to illustrate experimental distributions or particularly complex apparatuses, interspersed by at least one session of classroom exercises every week, to consolidate the theoretical notions and prepare the written tests.

Exam modes

-

20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA

Docente: LUBICZ VITTORIO

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

1) Teoria della Relatività: La relatività ristretta. Lo spazio-tempo. Quadri vettori: velocità, impulso ed energia relativistiche. La relatività generale. 2) Meccanica quantistica: Crisi della fisica classica. I principi della meccanica quantistica. Equazione di Schrödinger e sistemi quantistici. Nuovi fenomeni, sviluppi e interpretazioni. 3) Particelle e campi: La teoria quantistica dei campi. I costituenti elementari della materia. Teoria delle forze. Il Modello Standard. Fisica oltre il Modello Standard 4) Gravità quantistica.

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

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

Programme

1) Theory of Relativity: Special Relativity. Space-time. Four-vectors: relativistic velocity, momentum and energy. General relativity. 2) Quantum mechanics: Crisis of classical physics. The principles of quantum mechanics. Schrödinger equation and quantum systems. New phenomena, developments and interpretations. 3) Particles and Fields: Quantum Field Theory. The elementary constituents of matter. Theory of forces. The Standard Model. Physics beyond the Standard Model. 4) Quantum gravity.

Reference books

Lecture notes available on the course website

Reference bibliography

-

Study modes

The course consists of lectures supported by the use of a video projector.

Exam modes

-

20410023 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA

Docente: TARANTINO CECILIA

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

1) Teoria della Relatività: La relatività ristretta. Lo spazio-tempo. Quadri vettori: velocità, impulso ed energia relativistiche. La relatività generale. 2) Meccanica quantistica: Crisi della fisica classica. I principi della meccanica quantistica. Equazione di Schrödinger e sistemi quantistici. Nuovi fenomeni, sviluppi e interpretazioni. 3) Particelle e campi: La teoria quantistica dei campi. I costituenti elementari della materia. Teoria delle forze. Il Modello Standard. Fisica oltre il Modello Standard 4) Gravità quantistica.

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni frontali supportate dall'utilizzo di videoproiettore. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Sito Moodle: <https://matematicafisica.el.uniroma3.it/course/view.php?id=1116>

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

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

Programme

1) Theory of Relativity: Special Relativity. Space-time. Four-vectors: relativistic velocity, momentum and energy. General relativity. 2) Quantum mechanics: Crisis of classical physics. The principles of quantum mechanics. Schrödinger equation and quantum systems. New phenomena, developments and interpretations. 3) Particles and Fields: Quantum Field Theory. The elementary constituents of matter. Theory of forces. The Standard Model. Physics beyond the Standard Model. 4) Quantum gravity.

Reference books

Lecture notes available on the course website

Reference bibliography

-

Study modes

The course consists of lectures supported by the use of a video projector. In case of extension of the sanitary emergency due to COVID-19 all regulations and instructions concerning the methods of carrying out the teaching activities will be adopted. Moodle website: <https://matematicafisica.el.uniroma3.it/course/view.php?id=1116>

Exam modes

-

20410009 - ELEMENTI DI GEOMETRIA

Docente: PONTECORVO MASSIMILIANO

Italiano

Prerequisiti

buona conoscenza delle operazioni algebriche elementari

Programma

Vettori nello Spazio Euclideo. Sistemi di riferimento e co-ordinate. Proiezioni ortogonali, prodotto scalare, vettoriale e misto. Equazioni parametriche e Cartesiane di rette e piani. Sistemi lineari. Equazioni lineari, vettori colonna e matrici. Metodo di eliminazione di Gauss: rango di una matrice, teoremi di Cramer e di Rouché-Capelli. Algebra delle Matrici. Somma e prodotto per uno scalare. Prodotto righe per colonne. Matrici invertibili, matrice trasposte e matrici simmetriche. L'algoritmo di Gauss-Jordano per il calcolo dell'inversa. Fattorizzazione LU. Prodotto di matrici a blocchi. Spazi vettoriali e applicazioni lineari. Esempi di spazi vettoriali e applicazioni lineari. Generatori e basi. Nucleo, immagine. Indipendenza lineare e dimensione; rango di una matrice. Teorema di nullità a più # rango e formula di Grassmann. Determinante di una matrice e mosse di Gauss. Sviluppi di Laplace. Il teorema di Binet. Autovalori e autovettori. Il polinomio caratteristico di un operatore lineare. Matrici simili. Prodotti scalari. Disuguaglianza di Schwartz, basi e matrici ortogonali. Proiezioni ortogonali e algoritmo di Gram-Schmidt. Forme quadratiche e operatori autoaggiunti. Il teorema spettrale, forme quadratiche. Classificazione di coniche e quadriche.

Testi

Enrico Schlesinger, Algebra lineare e geometria. Zanichelli, (2017). Luca Mauri, Enrico Schlesinger, Esercizi di algebra lineare e geometria. Zanichelli, (2020).

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

elementary algebra

Programme

Vectors in Euclidean Space. Reference and co-ordered systems. Orthogonal projections, scalar, vector and mixed product. Parametric and Cartesian equations of lines and planes. Linear systems. Linear equations, column vectors and matrices. Gauss elimination method: rank of a matrix, Cramer and Rouché-Capelli theorems. Algebra of Matrices. Sum and product for a scalar. Product of rows by columns. Invertible matrices, transposed matrix and symmetric matrices. The Gauss-Jordan algorithm for calculating the inverse. LU factorization. Product of block matrices. Vector spaces and linear applications. Examples of vector spaces and linear applications. Generators and bases. Core, image. Linear independence and size; rank of a matrix. Nullity theorem plus rank and Grassmann's formula. Determinant of a matrix and Gauss moves. Developments of Laplace. Binet's theorem. Eigenvalues and eigenvectors. The characteristic polynomial of a linear operator. Similar matrices. Scalar products. Schwartz inequality, orthogonal bases and matrices. Orthogonal projections and Gram-Schmidt algorithm. Quadratic shapes and self-adjoint operators. The spectral theorem, quadratic forms. Classification of conics and quadrics.

Reference books

Enrico Schlesinger, Algebra lineare e geometria. Zanichelli, (2017). Luca Mauri, Enrico Schlesinger, Esercizi di algebra lineare e geometria. Zanichelli, (2020).

Reference bibliography

-

Study modes

The lessons take place in traditional mode, in presence and in the classroom; in case of extension of the containment provisions for the COVID-19 emergency, the lessons will take place remotely through the use of the University Teams platform

Exam modes

-

20401806 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA

Canale: NO

Docente: RAIMONDI ROBERTO

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

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

Testi

Testo di riferimento: 1) C. Di Castro and R. Raimondi, Statistical Mechanics and Applications in Condensed Matter, Cambridge University Press, 2015.

Bibliografia di riferimento

Altri testi consigliati: 2) K. Huang, Meccanica Statistica, Zanichelli, 1997. 3) L. Peliti, Appunti di Meccanica Statistica, Bollati Boringhieri, 2003. 4) Joel L. Lebowitz, Statistical mechanics: A selective review of two central issues, Reviews of Modern Physics, 71, S346 (1999).

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

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

Programme

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

Reference books

Suggested textbook: 1) C. Di Castro and R. Raimondi, Statistical Mechanics and Applications in Condensed Matter, Cambridge University Press, 2015.

Reference bibliography

Further reading: 2) K. Huang, Meccanica Statistica, Zanichelli, 1997. 3) L. Peliti, Appunti di Meccanica Statistica, Bollati Boringhieri, 2003. 4) Joel L. Lebowitz, Statistical mechanics: A selective review of two central issues, Reviews of Modern Physics, 71, S346 (1999).

Study modes

The course offers both theory lectures and exercise classes. During the latter, paradigmatic problems are presented and solved, with the interactive participation of the students present in the classroom.

Exam modes

-

20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I

Docente: COSCIOTTI BARBARA

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410010 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I

Docente: MATTEI ELISABETTA

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

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

Programme

Classroom lectures The scientific method: comparison between theory and experiment. Physical quantities and their measurement. The uncertainties in the measurements of physical quantities. Type A and Type B uncertainties. Measurement tools and their properties.

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

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

The exercises take place in the Physics Laboratory, with the use of instrumentation; theoretical lessons are held in the traditional way, frontal in the classroom. Attendance at theoretical lessons is not mandatory, although strongly recommended; laboratory experiences are, however, compulsory

Exam modes

-

20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II

Docente: ORESTANO DOMIZIA

Italiano

Prerequisiti

Esperimentazioni di Fisica I

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

Physics Experiments I

Programme

ELECTRICAL CIRCUITS Ideal components: Resistor, Capacitor, Inductor. Active components: current generator, voltage generator. Real components: Resistor, Capacitor, Inductor, Generator. DC Circuits Kirchhoff's Laws, the method of nodes, the method of meshes. The Wheatstone's Bridge. Linear networks: Superposition theorem, Thevenin's theorem, Norton's theorem, Reciprocity theorem. MEASUREMENTS in DC Circuits Current and Voltage Difference measurements, digital voltmeter, ohmmeter. Resistance measurements: voltmeter-ammeter method. Uncertainty in electrical measurements Alternating Current Circuits Periodic, alternating, sinusoidal signals. AC coupling. Components in AC circuits, solution of AC circuits: the symbolic method. AC basic Circuits RC circuits: low-pass, high-pass, RL circuits. Differentiator and integrator circuits. Resonant circuits: the RLC circuit, series and parallel. The compensated voltage divider. Amplitude measurements, phase measurements. Measurement uncertainty. Pulsed Circuits Impulsive signals: step signal, pulse signal, rectangular waveform. RC circuits: high-pass, low-pass. Compensated voltage divider. The transmission line Model of the transmission line, telegrapher equation, lossless line. Reflection and transmission coefficients. The coaxial cable. Basic statistical methods Mean, standard deviation, propagation of errors, confidence limits of a measurement. Chi-squared test. Graphs, fitting procedures. Elementary optics Optical interference. Optical diffraction.

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

Lectures devoted to explain basic electronics, to evaluate uncertainties and to analyse experimental data. After this first part, the students are arranged in small groups to face lab practices, evaluated for the final rank

Exam modes

-

20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II

Docente: LAURO SEBASTIAN

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II

Docente: DI NARDO ROBERTO

Italiano

Prerequisiti

Esperimentazioni di Fisica I

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

Physics Experiments I

Programme

ELECTRICAL CIRCUITS Ideal components: Resistor, Capacitor, Inductor. Active components: current generator, voltage generator. Real components: Resistor, Capacitor, Inductor, Generator. DC Circuits Kirchhoff's Laws, the method of nodes, the method of meshes. The Wheatstone's Bridge. Linear networks: Superposition theorem, Thevenin's theorem, Norton's theorem, Reciprocity theorem. MEASUREMENTS in DC Circuits Current and Voltage Difference measurements, digital voltmeter, ohmmeter. Resistance measurements: voltmeter-ammeter method. Uncertainty in electrical measurements Alternating Current Circuits Periodic, alternating, sinusoidal signals. AC coupling. Components in AC circuits, solution of AC circuits: the symbolic method. AC basic Circuits RC circuits: low-pass, high-pass, RL circuits. Differentiator and integrator circuits. Resonant circuits: the RLC circuit, series and parallel. The compensated voltage divider. Amplitude measurements, phase measurements. Measurement uncertainty. Pulsed Circuits Impulsive signals: step signal, pulse signal, rectangular waveform. RC circuits: high-pass, low-pass. Compensated voltage divider. The transmission line Model of the transmission line, telegrapher equation, lossless line. Reflection and transmission coefficients. The coaxial cable. Basic statistical methods Mean, standard deviation, propagation of errors, confidence limits of a measurement. Chi-squared test. Graphs, fitting procedures. Elementary optics Optical interference. Optical diffraction.

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

Lectures devoted to explain basic electronics, to evaluate uncertainties and to analyse experimental data. After this first part, the students are arranged in small groups to face lab practices, evaluated for the final rank

Exam modes

-

20410014 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II

Docente: LAURO SEBASTIAN EMANUEL

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III

Canale:N0

Docente: SALAMANNA GIUSEPPE

Italiano

Prerequisiti

- Conoscenze di elettromagnetismo (Fisica Generale 2) - conoscenze generali sui circuiti elettrici analogici e sulla loro analisi usando le trasformate dallo spazio dei tempi a quelli delle frequenze ed i principali teoremi relativi alle maglie ed ai circuiti base (R, C, L) (Esperimentazione di fisica 2) - familiarità con il calcolo integrale e differenziale (Analisi matematica) - dimestichezza con il calcolo delle probabilità e l'analisi delle incertezze (Esperimentazione di fisica 1 e 2) - familiarità con l'uso dell'oscilloscopio e con i componenti base dei circuiti elettrici analogici (resistori, condensatori) (Esperimentazione di fisica 2)

Programma

• Doppio RC, CR, e passa-banda. • Semiconduttori, diodo, punto di lavoro, circuiti semplici con diodi. • Transistor BJT: principio di funzionamento, relazione tra le correnti. Collegamento a emettitore comune: calcolo dell'amplificazione, rette di carico e punto di lavoro. Polarizzazione del transistor. Modello statico. Modello ibrido h e β . Amplificatore ad emettitore comune con capacità: amplificazione di tensione e corrente, impedenze di ingresso e di uscita. Configurazione Emitter follower (CC). BJT Capacità di accoppiamento e regione di bassa frequenza. Capacità interne del transistor e comportamento ad alte frequenze. Variazione di h_{fe} con la frequenza. Teorema di Miller. Cenni a JFET e MOSFET e principali differenze concettuali. • Introduzione agli amplificatori operazionali. Modello dell'operazionale ideale. Amplificatore in configurazione invertente e non invertente. Compensazione, prodotto guadagno per banda. Slew Rate e sua misura. Integratore e derivatore con OpAmp. Amplificatore differenziale, amplificazioni e CMRR, comparatori, sommatore. Filtri passa-basso attivi a 1 e 2 stadi. Charge Sensitive Amplifiers • Il Rumore: Rumore Termico, Shot e $1/f$. • Convertitori: DAC, ADC.

Testi

Slide del docente su Moodle L'arte dell'elettronica (Horowitz, Hill, Zanichelli 2018)

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso ha l'obiettivo di formare gli studenti sul comportamento delle moderne componenti circuitali, specialmente analogici, alla base dei moduli di elettronica più comunemente usati nella fisica sperimentale contemporanea. Perciò si svolgeranno lezioni frontali e poi attività in laboratorio di duplice natura: previsione del comportamento di un circuito progettato, tramite simulazioni al computer; realizzazione dei circuiti e verifica delle attese tramite misure di caratteristiche della risposta. Lezioni frontali Lezioni di 2 ore alla lavagna e con slide che illustrano la teoria e descrivono comportamenti ed osservabili dei componenti circuitali la cui analisi simulata e sperimentale andrà effettuata in laboratorio. Sedute pomeridiane di 3-4 ore in gruppi di massimo 3 persone per banco, con componenti montati su basette alimentate e collegate a generatori di impulsi ed ad oscilloscopi per la creazione di circuiti da analizzare (transistor, operazionali, filtri antirumore). Il lavoro sarà incrementale: il circuito verrà di volta in volta ampliato, progettando l'aggiunta di componenti, per arrivare a circuiti di filtro alle ultime sedute. All'inizio ci avvarremo di software di simulazione per predire il comportamento del circuito complessivo che vorremmo porre in essere alla fine del corso.

Modalità di valutazione

Scrittura di una tesina di analisi del circuito e commento della relativa simulazione con confronto rispetto alle misure del circuito reale. Prova orale di commento della tesina e dei vari passi del percorso in laboratorio, con riferimento anche alla teoria. Non si prevede prova scritta o prova pratica.

English

Prerequisites

- Knowledge of electromagnetism (General Physics 2) - General knowledge of analog electrical circuits and their analysis using transforms from the time domain to the frequency domain, as well as the main theorems related to loops and basic circuits (R, C, L) (Physics Lab 2) - Familiarity with integral and differential calculus (Mathematical Analysis) - Comfort with probability calculations and uncertainty analysis (Physics Lab 1 and 2) - Familiarity with using an oscilloscope and basic components of analog electrical circuits (resistors, capacitors) (Physics Lab 2)

Programme

• Double RC, CR, and band-pass. • Semiconductors, diode, operating point, simple circuits with diodes. • BJT transistor: working principle, relationship between currents. Common-emitter connection: calculation of amplification, load lines, and operating point. Transistor biasing. Static model. Hybrid h and β model. Common-emitter amplifier with capacitors: voltage and current amplification, input and output impedances. Emitter follower (CE) configuration. BJT coupling capacitors and low-frequency region. Internal capacitances of the transistor and high-frequency behavior. Variation of h_{fe} with frequency. Miller theorem. Overview of JFET and MOSFET and main conceptual differences. • Introduction to operational amplifiers. Model of the ideal op-amp. Amplifier in inverting and non-inverting configurations. Compensation, gain-bandwidth product. Slew rate and its measurement. Integrator and differentiator with op-amps. Differential amplifier, gains and CMRR, comparators, summing amplifiers. Active low-pass filters with 1 and 2 stages. Charge Sensitive Amplifiers • Noise: Thermal noise, Shot noise, and $1/f$ noise. • Converters: DAC, ADC.

Reference books

Slide del docente su Moodle L'arte dell'elettronica (Horowitz, Hill, Zanichelli 2018)

Reference bibliography

-

Study modes

The course aims to train students on the behavior of modern circuit components, especially analog ones, that form the basis of the most commonly used electronics modules in contemporary experimental physics. So, there will be lectures followed by lab activities of two types: predicting the behavior of a designed circuit using computer simulations, and building the circuits to check if the results match expectations through measurements of response characteristics. Lectures 2-hour classes at the blackboard and with slides that illustrate the theory and describe the behaviors and observables of circuit components, whose simulated and experimental analysis will be carried out in the lab. Laboratory Afternoon sessions of 3-4 hours in groups of up to 3 people per bench, with components mounted on boards powered and connected to pulse generators and oscilloscopes for creating circuits to analyze (transistors, operational amplifiers, noise filters). The work will be incremental: the circuit will be gradually expanded, designing the addition of components, to reach filter circuits in the final sessions. At the beginning, we will use simulation software to predict the behavior of the overall circuit we aim to build by the end of the course.

Exam modes

-

20401807 - ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III

Canale: N0

Docente: Ruggieri Marco

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410721 - Esplorazione spaziale e Fisica planetaria

Docente: PETTINELLI ELENA

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Origine del sistema solare, pianeti e corpi minori. Storia dell'esplorazione spaziale con sonde automatiche. Le missioni Apollo e le prime misure geofisiche lunari. Sviluppo di radar per lo studio dei poli terrestri e marziani. Misure sismiche sulla Luna, Marte e Venere. Le missioni verso le lune ghiacciate di Giove. Il futuro delle missioni spaziali.

Testi

materiale fornito dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

le lezioni si svolgono in aula, in modalità tradizionale

Modalità di valutazione

l'esame si svolge unicamente mediante un colloquio orale

English

Prerequisites

none

Programme

Origin of the solar system, planets and minor bodies. History of space exploration with automatic probes. The Apollo missions and the first lunar geophysical measurements. Development of radars for the study of the terrestrial and Martian poles. Seismic measurements on the Moon, Mars and Venus. Missions to Jupiter's icy moons. The future of space missions.

Reference books

material provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

Lessons take place in the classroom, in traditional mode

Exam modes

-

20401877 - FISICA ATOMICA E MOLECOLARE

Canale: NO

Docente: LUPI LAURA

Italiano

Prerequisiti

Conoscenze di base di meccanica quantistica, con particolare riferimento all'equazione di Schrödinger, al momento angolare e alla teoria delle perturbazioni. Sono inoltre richieste nozioni fondamentali di meccanica classica, elettromagnetismo e metodi matematici per la fisica.

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni svolte prevalentemente alla lavagna. Alcuni argomenti di approfondimento saranno presentati mediante l'uso di supporti multimediali.

Modalità di valutazione

L'esame finale comprende una prova scritta e un colloquio orale. La prova scritta può essere sostenuta secondo una delle seguenti modalità: Prove parziali: ciascuna prova comprende un solo problema, di Fisica Atomica oppure di Fisica Molecolare, da consegnare entro un'ora e mezza. Le due parti ricevono valutazioni separate, possono essere superate in appelli diversi e il voto complessivo dello scritto è dato dalla media aritmetica dei due voti. Prova completa: comprende entrambi i problemi, da consegnare insieme al termine delle tre ore. L'intero elaborato riceve un unico voto complessivo, che non può essere suddiviso o convertito successivamente nei risultati di due prove parziali. Chi consegna la prova completa accetta pertanto una valutazione unica dell'intero elaborato. Se ottiene un voto sufficiente, non può conservare il risultato di uno dei due problemi e ripetere soltanto l'altro in un appello successivo. Per migliorare il voto dovrà ripetere l'intera prova completa, rinunciando al risultato precedente al momento della consegna. La prova parziale di Fisica Atomica si terrà durante la settimana degli esoneri di aprile. Negli appelli di giugno, luglio e settembre sarà possibile scegliere se sostenere una o entrambe le prove parziali, rispettando per ciascuna il limite di un'ora e mezza, oppure sostenere la prova completa in tre ore. La possibilità di superare lo scritto mediante due prove parziali è valida fino all'appello di settembre compreso. Entro tale appello devono essere state superate entrambe le parti. Dopo settembre, l'eventuale risultato positivo ottenuto in una sola parte perde validità e, a partire dall'appello di gennaio, sarà necessario sostenere la prova completa. Negli appelli di giugno, luglio e settembre è possibile ripetere una prova parziale già superata. La consegna del nuovo elaborato comporta l'annullamento del risultato precedente, anche se la nuova prova risulta insufficiente. Dopo avere superato entrambe le prove parziali oppure la prova completa, lo studente ha un anno di tempo, a decorrere dalla data di superamento dello scritto, per sostenere e superare il colloquio orale. Qualora il colloquio orale non venga superato, potrà essere ripetuto entro lo stesso termine, conservando il risultato dello scritto. Trascorso un anno, il risultato dello scritto perde validità. Eventuali casi particolari saranno valutati individualmente. Il colloquio orale verterà su tre argomenti: due di Fisica Atomica e uno di Fisica Molecolare. Per ciascun argomento sarà attribuita una valutazione, tenendo conto anche delle eventuali domande di approfondimento. Il voto dell'orale sarà ottenuto dalla media aritmetica delle tre valutazioni; il superamento del colloquio sarà tuttavia stabilito sulla base di una valutazione complessiva della preparazione dimostrata. Il voto finale dell'esame sarà determinato sulla base di una valutazione complessiva dell'esito della prova scritta e del colloquio orale e non corrisponderà necessariamente alla loro media aritmetica.

English

Prerequisites

Basic knowledge of quantum mechanics, particularly the Schrödinger equation, angular momentum, and perturbation theory. A fundamental understanding of classical mechanics, electromagnetism, and mathematical methods for physics is also required.

Programme

1- Bohr model for hydrogenoid atoms. Spectroscopic series in absorption and emission. Quantum theory for the hydrogenoid atom. The Schrodinger equation of an electron in the Coulomb field. Eigenfunctions and energy levels. Classification of states. Some properties of radial atomic functions. 2- Interaction of the hydrogenoid atom with the e.m. The interaction electron-field e.m. treated with the theory of dependent perturbations from time. Term of absorption and term of emission. Transition probability for absorption and stimulated emission. Cross section for absorption. Spontaneous emission. Dipole approximation. Selection rules. 3- Grottrian's diagram. Radiation polarization and helicity of the photons. Einstein coefficients. Shape of lines due to lifetime levels. 4- Relativistic corrections. Spin-orbit interaction. Darwin term. Fine structure corrections to the hydrogenoid atoms. 5- Effects of static electric and magnetic fields. Stark effect. Effect Normal Zeeman. Paschen-Back effect. Abnormal Zeeman effect. 6- Definition of atomic units. Two-electron atoms. Independent electron approximation. Interaction electron-electron as perturbation. Variational method. Excited states. Coulomb energy and exchange for states with two electrons. Levels of energy immersed in the continuous. 7- Atoms with many electrons. Central field approximation. scheme of levels. Many particle wave function, Slater determinant. Hartree-Fock equations and exchange term. 8- Hund scheme of levels and rules. LS coupling Rules of Hund in the presence of the term spin-orbit. Examples of energy levels for non-equivalent electrons and for equivalent electrons. Coupling j-j. 9- Selection rules for atoms with many electrons in the approximation of dipole. Spectra of alkaline atoms, quantum defect. Spectra of the atom of He is an alkaline earth. 10- Molecular Physics. Born-Oppenheimer approximation. Problem of Schrodinger for electrons. Equation for nuclei. 11- Molecular hydrogen ion. Application of the LCAO method. Symmetry properties of diatomic molecules. Hydrogen molecule with the molecular orbitals method. LCAO method in general. Binding and anti-binding states. Covalent bond and ionic bond. 12- Dynamics of nuclei. Rotational and vibrational levels. Moment total angular of nuclei and electrons. 13- Potential of Morse. Anharmonic corrections. Centrifugal corrections to the potential of Morse. 14- Transitions between vibrational and rotational levels. Selection rules. Examples for diatomic etronuclear molecules. Raman effect. Electronic transitions.

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

The course consists of lectures and problem-solving sessions, primarily conducted using traditional blackboard teaching. Selected topics will be explored in greater depth with the aid of multimedia presentations.

Exam modes

-

20401530 - FISICA GENERALE I

Canale: NO

Docente: PETITTA MARCELLO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

Exam modes

20401530 - FISICA GENERALE I

Canale:N0

Docente: PETRUCCI FABRIZIO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenze di base dell'analisi matematica e della trigonometria. È fortemente consigliato seguire in contemporanea i corsi di Analisi Matematica e Geometria che nel corso dei mesi forniranno e rafforzeranno le competenze necessarie.

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

Prova in forma scritta: viene richiesta la soluzione di tre gruppi di problemi (con uno o più problemi per gruppo) sui seguenti argomenti generali del corso: 1) meccanica del punto materiale, 2) meccanica dei sistemi, 3) termodinamica, meccanica dei fluidi o onde o elasticità. A ciascun gruppo di problemi è assegnata una valutazione numerica (10 per meccanica del punto, 10 per meccanica dei sistemi, 10 per termodinamica e meccanica dei fluidi o onde o elasticità). Prova orale: vengono formulate domande atte a valutare l'apprendimento degli aspetti concettuali della disciplina, dei collegamenti tra i diversi argomenti, della comprensione degli aspetti formali della disciplina. La valutazione della prova scritta è in 30-mi; la prova scritta è superata con una votazione di almeno 18 punti complessivi e con una valutazione di almeno 12 per la parte di meccanica e di 6 per le altre parti. La prova orale aumenta o diminuisce la valutazione della prova scritta, generalmente, di non più di 3 punti.

English

Prerequisites

Basic knowledge of analysis and trigonometry. It is recommended to take in the same period the courses of Analysis and Geometry that, throughout the year, will give and strengthen the needed knowledge.

Programme

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

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

Lectures on the theoretical aspect of the topics of the course, with the help of slide and internet only when useful. Exercises on the single topics of the course; the exercises are proposed and solved by the teacher. Tutoring: exercises are proposed to the students that have to solve them; the tutor gives only some help and suggestion; after sometime the tutor or one student show to all how to solve the exercise. In case the COVID-19 outbreak will continue, all the restrictions to the standard organisation of the course will be applied. Lectures, exercises and tutoring will be given, if necessary, remotely online to guarantee a fruitful interaction between the teacher and the students. The tools provided by the University in these respect will be used; they are already well in place and tested during the first lockdown period.

Exam modes

-

20401530 - FISICA GENERALE I

Canale:N0

Docente: MATTEI ELISABETTA

Italiano

Prerequisiti

Si veda la scheda del docente titolare.

Programma

Si veda la scheda del docente titolare.

Testi

Si veda la scheda del docente titolare.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Si veda la scheda del docente titolare.

Modalità di valutazione

Si veda la scheda del docente titolare.

English

Prerequisites

Si veda la scheda del docente titolare.

Programme

Si veda la scheda del docente titolare.

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

Si veda la scheda del docente titolare.

Exam modes

-

20410013 - FISICA GENERALE II

Docente: Rettaroli Mirko

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410013 - FISICA GENERALE II

Docente: MATT GIORGIO

Italiano

Prerequisiti

Fisica Generale I

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

L'esame prevede una prova scritta e una prova orale; durante il periodo di lezione si organizzano 2 prove in itinere che, se superate positivamente, possono esonerare dallo scritto. Nella valutazione dell'esame scritto la determinazione del voto terrà conto della capacità dello studente di risolvere esercizi di elettromagnetismo ed ottica, con particolare attenzione alla corretta impostazione della soluzione. Il voto finale, oltre che sul voto dello scritto, si baserà sulla conoscenza e comprensione degli argomenti del corso.

English

Prerequisites

General Physics I

Programme

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

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

the lessons traditionally take place frontally, in the classroom, with the help of demonstrations and exercises on the blackboard

Exam modes

-

20410013 - FISICA GENERALE II

Docente: Carducci Marco

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA

Canale:N0

Docente: RICCI FEDERICA

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

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

Testi

dispense fornite dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

none

Programme

The course includes an indoor laboratory activity, some observation and telescope measurement evenings and some data analysis

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

Reference books

notes provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

The course includes an experimental part in the laboratory of characterization of CCD detectors, night measurements at the Department's telescope and analysis of data acquired at the telescope, using appropriate software. In total, three experiences will be carried out, each of which must correspond to a written report. The experiences will be carried out in groups of 2-3 students per group

Exam modes

-

20401809 - LABORATORIO DI ASTROFISICA

Canale: N0

Docente: BERNIERI ENRICO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

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

Testi

dispense fornite dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

none

Programme

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

Reference books

notes provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

The course includes an experimental part in the laboratory of characterization of CCD detectors, night measurements at the Department's telescope and analysis of data acquired at the telescope, using appropriate software. In total, three experiences will be carried out, each of which must correspond to a written report. The experiences will be carried out in groups of 2-3 students per group

Exam modes

-

20410716 - Laboratorio di calcolo ad alte prestazioni

Docente: Sanfilippo Francesco

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410716 - Laboratorio di calcolo ad alte prestazioni

Docente: BUDANO Antonio

Italiano

Prerequisiti

Conoscenze di base di informatica, inclusa la capacità di utilizzare e modificare file e una conoscenza di base di almeno un linguaggio di programmazione. Sono inoltre richieste conoscenze di base di matematica e logica.

Programma

- Architettura dei calcolatori - La CPU - Multiprocessori e multicomputer - Parallelismo sui dati e architetture GPU - Memoria principale - Esempi di codice di correzione degli errori - Memorie cache - Memorie secondarie - Hard Disk magnetici, SSD e bus di collegamento - Sistemi RAID - Bus PCIe - Sistemi di storage - Il Sistema Operativo - Virtualizzazione - Sistemi di connessione, il modello TCP/IP - I Database - Container informatici Esperienze di laboratorio - Installazione di un sistema operativo - Installazione di una VM - sviluppo e tecniche di ottimizzazione di codici - creazione e gestione di un database - creazione e gestione di container informatici

Testi

Architettura dei calcolatori. Un approccio strutturale, A. S. Tanenbaum, T. Austin i moderni sistemi operativi, A. S. Tanenbaum, H. Bos Reti di Calcolatori, A. S. Tanenbaum, D. j. Wetherall

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Le lezioni saranno svolte mediante l'utilizzo di slide, con momenti di interazione attraverso esempi pratici e attività di laboratorio.

Modalità di valutazione

La valutazione dell'apprendimento avverrà attraverso una prova orale e la presentazione di una relazione relativa alle attività pratiche svolte durante il laboratorio.

English

Prerequisites

Basic knowledge of computer science, including basic file editing and management skills, as well as a basic knowledge of at least one programming language. Basic knowledge of mathematics and logic is also required.

Programme

- Computer Architecture - The CPU - Multiprocessors and Multicomputers - Data Parallelism and GPU Architectures - Main Memory - Error-Correcting Code Examples - Cache Memories - Secondary Storage - Magnetic Hard Disk Drives, SSDs, and Interconnection Buses - RAID Systems - PCIe Bus - Storage Systems - The Operating System - Virtualization - Networking Systems and the TCP/IP Model - Databases - Containers Laboratory Activities - Operating system installation - Virtual machine installation - Code development and optimization techniques - Database creation and management - Creation and management of containers

Reference books

Structured Computer Organization — Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin Modern Operating Systems — Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos Computer Networks — Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall

Reference bibliography

-

Study modes

Lectures will be delivered using slides, with interactive sessions based on practical examples and laboratory activities.

Exam modes

-

20410715 - Laboratorio di Diagnostica della Materia dei Materiali

Docente: TALAMAS SIMOLA ENRICO

Italiano

Prerequisiti

conoscenze basilari di fisica: meccanica, termodinamica ed elettromagnetismo

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni teoriche in classe e prove pratiche di laboratorio

Modalità di valutazione

prova finale orale con compilazione di un quaderno di laboratorio

English

Prerequisites

basic knowledge of mechanics, thermodynamics, electro-magnetism

Programme

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

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

Theory lectures in classroom and hands on training in laboratory

Exam modes

-

20410715 - Laboratorio di Diagnostica della Materia dei Materiali

Docente: BARBIERI MARCO

Italiano

Prerequisiti

Gli studenti dovranno avere familiarità con l'elettromagnetismo e l'ottica.

Programma

Materia aggregata: oggetti cristallini e amorfi. Isolanti, conduttori e semiconduttori. Modello di Drude-Lorentz per la risposta ottica dei materiali. Microscopia: concetti fondamentali, limite per diffrazione, rassegna di tecniche di microscopia ottica ed elettronica. Spettroscopia: a quali informazioni danno accesso le differenti parti dello spettro elettromagnetico. Spettroscopia visibile e infrarossa, spettroscopia nei raggi X. Rivelatori: generalità sui rivelatori, efficienza, risposta in tempo, integrazione in sistemi completi per le misurazioni.

Testi

Materiale messo a disposizione dai docenti.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso prevede lezioni frontali e tre esperienze di laboratorio, ripartite in più sessioni.

Modalità di valutazione

La prova verterà sull'esposizione dettagliata di una delle esperienze e sull'intero programma.

English

Prerequisites

Students should be familiar with electromagnetism and optics.

Programme

Condensed matter: crystalline and amorph materials. Insulators, conductors, semiconductors. Drude-Lorentz model for the optical response of materials. Microscopy: fundamental concepts, diffraction limit, optical and electronic microscopy techniques. Spectroscopy: accessible information at the different energy scales. Optical and infrared spectroscopy, X-ray spectroscopy. Detectors: general concepts, efficiency, response in time, integration within complete measurement systems.

Reference books

Material will be made available by the teachers.

Reference bibliography

-

Study modes

The course is structured with frontal lectures and three practical works in the laboratory, which will be distributed over multiple sessions.

Exam modes

-

20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra

Docente: LAURO SEBASTIAN EMANUEL

Italiano

Prerequisiti

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Programma

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Testi

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Modalità di valutazione

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

English

Prerequisites

See the information on the course owner's page

Programme

See the information on the course owner's page

Reference books

See the information on the course owner's page

Reference bibliography

-

Study modes

See the information on the course owner's page

Exam modes

-

20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra

Docente: MATTEI ELISABETTA

Italiano

Prerequisiti

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Programma

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Testi

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

English

Prerequisites

See the information on the course owner's page

Programme

See the information on the course owner's page

Reference books

See the information on the course owner's page

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra

Docente: LAURO SEBASTIAN

Italiano

Prerequisiti

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Programma

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Testi

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

Modalità di valutazione

si vedano le informazioni riportate nella pagina del titolare del corso

English

Prerequisites

See the information on the course owner's page

Programme

See the information on the course owner's page

Reference books

See the information on the course owner's page

Reference bibliography

-

Study modes

See the information on the course owner's page

Exam modes

-

20410892 - Laboratorio di Fisica della Terra

Docente: PETITTA MARCELLO

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

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

Testi

• J. Gaskill, Linear systems, Fourier transforms, and optics, Wiley. • A. R. Von Hippel, Dielectric and Waves, John Wiley & Sons. • F. W. Taylor, Elementary Climate Physics, Oxford.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Le lezioni saranno fatte in classe con delle esperienze in alcuni laboratori

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

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

Programme

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

Reference books

• J. Gaskill, Linear systems, Fourier transforms, and optics, Wiley. • A. R. Von Hippel, Dielectric and Waves, John Wiley & Sons. • F. W. Taylor, Elementary Climate Physics, Oxford.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20401811 - LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Canale:N0

Docente: PETRUCCI FABRIZIO

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso è diviso in due parti. Nella prima parte si svolgeranno lezioni frontali, al fine di garantire l'apprendimento dei contenuti, come delineato nella sezione "Obiettivi formativi". Nella seconda e più corposa parte del corso, si svolgeranno attività in laboratorio. Gli studenti lavoreranno in gruppi di 2-3 studenti con l'obiettivo di imparare ad utilizzare e caratterizzare i rivelatori di particelle proposti e di effettuare qualche semplice misura. Ogni gruppo si concentrerà su un singolo sistema, approfondendone tutti i dettagli. Alla fine delle lezioni in laboratorio, ogni gruppo di studenti dovrà presentare una unica relazione congiunta che contenga la descrizione delle misure fatte e dei risultati ottenuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Le lezioni potranno, se necessario, essere svolte online da remoto continuando a garantire la possibilità di interazione tra il docente e gli studenti. La pratica di laboratorio, svolta sempre online da remoto, verrebbe focalizzata maggiormente sull'apprendimento delle basi dell'analisi dei dati di rivelatori forniti dal docente e su alcuni strumenti di analisi. Nel caso, verranno utilizzati gli strumenti informatici già messi a disposizione dall'Ateneo e provati nel corso del secondo semestre dell'a.a.2021/2022.

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

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

Programme

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

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

The course is divided in two parts. In the first part lectures are foreseen to present the topics outlined in the "Obiettivi formativi" section. The second and more extended part of the course is based on laboratory practice. Students will work in groups (2-3 people) and will learn to operate and characterise particle detectors and will perform some basic measurements. Each group of students will focus on a single detector system working on several aspects. At the end of the laboratory practice, each group of students will produce a report of the activity containing a description of the measurements and of the results. In case the COVID-19 outbreak will continue, all the restrictions to the standard organisation of the course will be applied. Lectures will be given, if necessary, remotely online to guarantee a fruitful interaction between the teacher and the students. The lab practice, in case online and from remote, would be focused on data analysis using data from detectors already collected in the past years. The tools provided by the University in these respect will be used; they are already well in place and tested during the first lockdown period in 2022.

Exam modes

-

20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

Docente: Paoloni Daniele

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

Docente: DI MICCO BIAGIO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Il corso introduce i sistemi hardware alla base dei calcolatori moderni, il concetto di sistema operativo, la definizione di compilatore e le diverse tipologie di compilatore. Introduce l'ambiente Unix nel sistema operativo Linux ed il linguaggio di programmazione c++. Si definiscono le variabili e i loro tipi, le operazioni sulle variabili, i loop, gli operatori condizionali. Si definiscono le funzioni in c++ e si effettuano alcune implementazioni di funzioni a una e più variabili. Si discutono i concetti della programmazione ad oggetti, la definizione di classe e le caratteristiche astratte della programmazione ad oggetti. Si implementano esempi e si effettuano esercizi per l'apprendimento delle nozioni e il loro utilizzo. Alla fine del corso si introduce il linguaggio di programmazione python e si forniscono alcuni semplici esempi di programmazione in python.

Testi

Stanley B. Lippman, Josée Lajoie C++ Corso di Programmazione Addison-Wesley 2000 (traduzione italiana di C++ Primer, Third Edition) BARONE, MARINARI, ORGANTINI, RICCI-TERSENGHI PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA PEARSON EDUCATION 2006
Qualsiasi manuale di programmazione in linguaggio C++

Bibliografia di riferimento

Stanley B. Lippman, Josée Lajoie C++ Corso di Programmazione Addison-Wesley 2000 (traduzione italiana di C++ Primer, Third Edition) BARONE, MARINARI, ORGANTINI, RICCI-TERSENGHI PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA PEARSON EDUCATION 2006
Qualsiasi manuale di programmazione in linguaggio C++

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

none

Programme

The course introduces the hardware systems underlying modern computers, the concept of an operating system, the definition of a compiler, and the different types of compilers. It introduces the Unix environment within the Linux operating system and the C++ programming language. Variables and their types are defined, along with operations on variables, loops, and conditional operators. Functions in C++ are defined, and some implementations of functions with one or more variables are done. The concepts of object-oriented programming, the definition of a class, and the abstract features of object-oriented programming are discussed. Examples are implemented, and exercises are done to learn the concepts and how to use them. At the end of the course, the Python programming language is introduced, and some simple programming examples in Python are provided.

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

Lectures (20 hours) and Activities in Laboratory, in two or more groups (40 hours for each group). During the most part of the Laboratory Activities the Students will work in pair (1 Computer for each couple of Students) while the two last drill-lessons will be individual.

Exam modes

-

20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

Docente: Pedullà Francesco

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410011 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

Docente: BORRA Francesco

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-
Reference books

-
Reference bibliography

-
Study modes

-
Exam modes

-
20430004 - Meccanica Analitica

Docente: CORSI LIVIA

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-
Reference books

-
Reference bibliography

-
Study modes

-
Exam modes

-
20430004 - Meccanica Analitica

Docente: RACCO DAVIDE

Italiano

Prerequisiti

I prerequisiti del corso sono forniti in alcuni corsi curriculari del I anno per la laurea triennale in Fisica, in particolare Analisi Matematica I e II, Geometria, Fisica Generale I.

Programma

Equazioni di Euler-Lagrange. Risoluzione di problemi di meccanica con il formalismo Lagrangiano. Moti centrali e problema dei due corpi. Vincoli e sistemi rigidi. Principio di d'Alembert e meccanica lagrangiana: principio variazionale, variabili cicliche, momenti conservati e simmetrie.

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

- H. Goldstein, Meccanica Classica, Zanichelli, 1971 - L.D. Landau, E.M. Lifšits, Fisica Teorica 1 - Meccanica, Editori Riuniti University Press, 2010 - G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici - Volume 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, Springer, 2021; - G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici - Volume 2. Formalismo lagrangiano e hamiltoniano, Springer, 2022. - V.I. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica, Editori Riuniti, 1979 - D. Morin, Introduction to Classical Mechanics: With Problems and Solutions, Cambridge University Press, 2008

Modalità erogazione

Il modulo (di 30 ore totali) prevede un corpo principale di lezioni teoriche (circa 20 ore), intervallate da sessioni di esercizi svolti in classe (circa 10 ore), per mettere in pratica le nozioni viste nelle ore teoriche e acquisire le abilità necessarie per raggiungere gli obiettivi formativi e sostenere l'esame.

Modalità di valutazione

L'esame scritto prevede la soluzione di problemi simili quelli a svolti in classe durante le esercitazioni. L'esame orale prevede la discussione degli argomenti teorici presentati durante il corso, e la loro connessione alle applicazioni incontrate nelle lezioni.

English

Prerequisites

The prerequisites for this course are provided in some of the curricular courses of the 1st year for the B.Sc. degree in Physics, particularly in Mathematical Analysis I and II, Geometry, General Physics I.

Programme

Euler-Lagrange equations. Solving mechanics problems using the Lagrangian formalism. Central motions and the two-body problem. Constraints and rigid systems. D'Alembert's principle and Lagrangian mechanics: variational principle, cyclic variables, conserved momenta, and symmetries.

Reference books

-

Reference bibliography

- H. Goldstein, Classical Mechanics, Pearson, 2013 - L.D. Landau, E.M. Lifšits, Mechanics: Volume 1 (Course of Theoretical Physics), Butterworth Heinemann, 1976 - G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici - Volume 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, Springer, 2021 - G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici - Volume 2. Formalismo lagrangiano e hamiltoniano, Springer, 2022 - V.I. Arnol'd, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer 1989 - D. Morin, Introduction to Classical Mechanics: With Problems and Solutions, Cambridge University Press, 2008

Study modes

The module (30 hours in total) is composed of a main body of theoretical classes (about 20 hours), with regular exercise sessions (about 10 hours), in order to apply the theoretical instruments introduced in the theory classes, and gain the skills required to reach the course objectives and in order to pass the exam.

Exam modes

-

20410015 - MECCANICA QUANTISTICA

Docente: LUBICZ VITTORIO

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

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

Testi

Dispense: V. Lubicz - Appunti delle Lezioni - Disponibili sulla pagina web J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Zanichelli

Bibliografia di riferimento

R.P. Feynman et al. - La Fisica di Feynman, Volume III - Masson L. Landau e E. Lifschitz - Meccanica Quantistica - Editori Riuniti S. Gasiorowicz - Quantum Physics - J.Wiley & Sons

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni teoriche frontali, svolte dal docente titolare del corso, ed esercitazioni, svolte in parte dal docente titolare e in parte da un altro docente. Sia le lezioni che le esercitazioni vengono svolte in classe e alla lavagna (elettronica o a gesso).

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

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

Programme

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

Reference books

Lecture notes: V. Lubicz - Appunti delle Lezioni (in Italian) - Available on the course website Sakurai J.J., Modern Quantum Mechanics - Addison-Wesley

Reference bibliography

R.P. Feynman et al. - The Feynman Lectures on Physics, Volume III - Addison Wesley Also in "The Feynman Lectures on Physics on line" - feynmanlectures.caltech.edu - Caltech L. Landau e E. Lifschitz - Quantum Mechanics: Non-Relativistic Theory - Elsevier Butterworth-Heinemann S. Gasiorowicz - Quantum Physics - J.Wiley & Sons

Study modes

The course consists of theoretical frontal lectures, held by the lecturer of the course, and exercises, carried out in part by the professor and partly by another lecturer. Both the lessons and the exercises are carried out in the classroom and on the blackboard (electronic or with chalk).

Exam modes

-

20410015 - MECCANICA QUANTISTICA

Docente: TARANTINO CECILIA

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

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

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Zanichelli

Bibliografia di riferimento

R.P. Feynman et al. - La Fisica di Feynman, Volume III - Masson L. Landau e E. Lifschitz - Meccanica Quantistica - Editori Riuniti S. Gasiorowicz - Quantum Physics - J.Wiley & Sons

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

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

Programme

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

Reference books

Lecture notes available on the course website J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Zanichelli An english version of the book is also available: Sakurai J.J., Modern Quantum Mechanics - Addison-Wesley

Reference bibliography

R.P. Feynman et al. - The Feynman Lectures on Physics, Volume III - Addison Wesley Also in "The Feynman Lectures on Physics on line" - feynmanlectures.caltech.edu - Caltech L. Landau e E. Lifschitz - Quantum Mechanics: Non-Relativistic Theory - Elsevier Butterworth-Heinemann S. Gasiorowicz - Quantum Physics - J.Wiley & Sons

Study modes

The course consists of theoretical frontal lectures, held by the lecturer of the course, and exercises, carried out in part by the professor and partly by another lecturer. Both the lessons and the exercises are carried out in the classroom and on the blackboard (electronic or with chalk). In case of extension of the sanitary emergency due to COVID-19 all regulations and instructions concerning the methods of carrying out the teaching activities will be adopted.

Exam modes

-

20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA

Canale: N0

Docente: DEGRASSI GIUSEPPE

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Al fine di conseguire i risultati di apprendimento attesi, lo svolgimento delle lezioni avverrà tramite lezioni frontali alla lavagna che prevederanno anche un congruo numero di esercitazioni per permettere allo studente di applicare quanto appreso a lezioni a problemi facilmente riscontrabili in fisica. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.

Modalità di valutazione

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

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

English

Prerequisites

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

Programme

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

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

In order to achieve the expected goals, lessons will take place through taught classes on the board which will also provide a suitable number of exercises to allow the student to apply what they have learned to problems that can be easily found in physics. In the case of an extension of the health emergency from COVID-19, all the provisions that regulate the methods of carrying out the teaching activities and student assessment will be implemented.

Exam modes

-

20401813 - METODI MATEMATICI PER LA FISICA

Canale:N0

Docente: MELONI DAVIDE

Italiano

Prerequisiti

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

Programma

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

Testi

C. Bernardini, O. Ragnisco and P.M. Santini Metodi matematici della Fisica, NIS 1993 B. Chabat, M. Lavrentiev Methodes de la Theorie

des fonctions d'une variable complexe, MIR 1972 A. I. Markusevic Elementi di teoria delle funzioni analitiche, Editori Riuniti 1988 F. Bagarello Fisica Matematica, Zanichelli, 2007 P. A. Grassi Esercizi di metodi matematici, Casa Editrice Ambrosiana, 2018

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

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

Programme

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

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

In order to achieve the expected goals, lessons will take place through taught classes on the board which will also provide a suitable number of exercises to allow the student to apply what they have learned to problems that can be easily found in physics. In the case of an extension of the health emergency from COVID-19, all the provisions that regulate the methods of carrying out the teaching activities and student assessment will be implemented. In particular, the lessons will be held remotely through the Microsoft Teams application, and any material related to the lectures uploaded on the Moodle platform.

Exam modes

-

20410499 - Principi di Astrofisica

Docente: MATT GIORGIO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni tradizionali in aula

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

none

Programme

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

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

traditional classroom lessons

Exam modes

-

20410499 - Principi di Astrofisica

Docente: LA FRANCA FABIO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenze di Analisi Matematica 1, Fisica 1 e Fisica 2.

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni tradizionali in aula

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

Knowledge of Calculus I, Physics I, and Physics II.

Programme

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

(16.6, 16.7) • Gamma Ray Bursts (handouts) • Gravitational Waves (lecture notes) • Spectroscopy: eq. Boltzmann-excitation and Saha-ionization (8.1) • Spectroscopy: speed, temperature and density measurements (handouts) • Eq. of star structure, time and Kelvin-Helmholtz instability (11.1-4) • Nuclear reactions of hydrogen (11.3) • Jeans mass of gravitational collapse, free-fall time and Initial Mass Function (12.2, 12.3) • The Milky Way and the local group (25.1, 25.2) • Metallicity (25.2) • Transit of Venus and measurement of the Earth-Sun distance (handouts) • Distance scale (27.1) • Hubble's law and expansion of the Universe (27.2) • Local Group, Clusters of Galaxies, large scale structure of the Universe (27.3) • The Big Bang and the background radiation (29.2 brief notes and lecture notes)

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

traditional classroom lessons

Exam modes

-

20410018 - PRINCIPI DI ASTROFISICA-MODULO A

Docente: LA FRANCA FABIO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

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

Testi

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

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

none

Programme

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

Reference books

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

Reference bibliography

-

Study modes

Lectures are given using the blackboard and by projecting slides. Some exercises are solved.

Exam modes

-

20410614 - Principi di Fisica delle Particelle e delle Astroparticelle

Docente: DI NARDO ROBERTO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

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

Testi

dispense fornite dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

none

Programme

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

Reference books

handouts provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

The course consists of lectures supported by the use of video projector

Exam modes

-

20410720 - Principi di fisica Terrestre e Cambiamenti Climatici

Docente: PETTINELLI ELENA

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

La terra come pianeta. Origine ed evoluzione della Terra. Interazione Terra-Sole. La Terra come sistema dinamico: geosfera, atmosfera, idrosfera, criosfera. Metodi di misura dei parametri fisici di interesse della fisica terrestre e dell'atmosfera. Problemi aperti in

fisica terrestre e cambiamenti climatici.

Testi

materiale fornito dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

le lezioni si svolgono in aula, in modalità tradizionale

Modalità di valutazione

l'esame si svolge unicamente come colloquio orale

English

Prerequisites

none

Programme

The earth as a planet. Origin and evolution of the Earth. Earth-Sun interaction. The Earth as a dynamic system: geosphere, atmosphere, hydrosphere, cryosphere. Methods of measurement of physical parameters of interest to terrestrial and atmospheric physics. Open problems in terrestrial physics and climate change.

Reference books

material provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

Lessons take place in the classroom, in traditional mode

Exam modes

-

20410498 - Principi di Materia Condensata

Docente: GALLO PAOLA

Italiano

Prerequisiti

Nessun prerequisito

Programma

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

Testi

Prima parte: Dispense fornite dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

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

Modalità di valutazione

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

English

Prerequisites

No preliminary knowledge

Programme

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

Reference books

First part: Notes provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

The complete course consists of two parts held by two teachers. Development of the first part: Frontal lessons with use of the blackboard and slides / presentations. In the event of an extension of the health emergency from COVID-19, all the provisions governing the methods of carrying out teaching activities and student evaluation will be implemented. In particular, the lessons will be held live online on teams and the material will be posted on moodle.cente

Exam modes

-

20410498 - Principi di Materia Condensata

Docente: CAPELLINI GIOVANNI

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20430005 - Relatività Ristretta

Docente: MELONI DAVIDE

Italiano

Prerequisiti

Buone conoscenze di: Meccanica classica - Elettromagnetismo

Programma

• Cinematica – Richiami di fisica newtoniana Principio di relatività galileiana. Trasformazioni spazio-temporali di Galilei. Dinamica newtoniana. Leggi dell'elettromagnetismo. Esperimento di Michelson-Morley. Ipotesi della contrazione di Lorentz-Fitzgerald. Ipotesi del trascinamento dell'etere. Aberrazione della luce. – Cinematica Relativistica Postulati di Einstein. Eventi e metodi di sincronizzazione degli orologi. Relatività della simultaneità. Dilatazione del tempo. Contrazione delle lunghezze. Sfasamento degli orologi in moto. Trasformazioni di Lorentz. Legge di composizione delle velocità. Rigidità, indeformabilità e resistenza meccanica. Effetto Doppler relativistico. Invarianza dell'equazione delle onde elettromagnetiche sotto trasformazioni di Lorentz. Paradosso dei gemelli e dell'asta nel finile. Intervalli invarianti. Diagrammi spazio-temporali: linea universo e sua lunghezza. Principio del massimo invecchiamento. Linea universo angolata; paradossi dei gemelli e dell'asta nel finile revised. Iperboli di calibrazione. Cono di luce: Intervalli di tipo tempo, spazio e luce. • Cenni di calcolo tensoriale – Trasformazioni di Lorentz in forma matriciale, quadrivettori, metrica. Gruppo di Lorentz. Calcolo tensoriale nello spazio-tempo di Minkowski. Proprietà del tensore metrico. • Dinamica relativistica – Quadrimpulso energia-momento. Quadrivelocità e quadriforza. Conservazione energia-momento. Decadimento a due corpi. Equazioni di Maxwell in forma covariante. Moto di particella carica in un campo elettrico.

Testi

• Fisica dello spazio tempo, Edwin F. Taylor, John Archibald Wheeler. Medea • Manuale di relatività ristretta, M. Gasperini. Springer

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Le lezioni si svolgono in aula e in presenza

Modalità di valutazione

L'esame avverrà tramite prova scritta, il voto riportato sarà verbalizzato a meno che si scelga di sostenere anche la prova orale (che, quindi, è facoltativa) per provare a migliorare il risultato dello scritto. Nel caso in cui vengano sostenute prova orale e scritta, il voto verbalizzato sarà dato da una media ponderata tra le due prove.

English

Prerequisites

Good knowledge of: Classical mechanics - Electromagnetism

Programme

• Kinematics – Recalls of Newtonian physics Principle of Galilean relativity. Galilean space-time transformations. Newtonian dynamics. Laws of electromagnetism. Michelson-Morley experiment. Lorentz-Fitzgerald contraction hypothesis. Hypothesis of ether dragging. Light aberration. – Relativistic Kinematics Einstein's postulates. Events and methods of clock synchronization. Relativity of simultaneity. Time dilation. Length contraction. Clock desynchronization in motion. Lorentz transformations. Law of velocity composition. Rigidity, incompressibility, and mechanical resistance. Relativistic Doppler effect. Invariance of the electromagnetic wave equation under Lorentz transformations. Twin paradox and barn paradox. Invariant intervals. Space-time diagrams: worldline and its length. Principle of maximum aging. Angular worldline; revisited twin paradox and barn paradox. Calibration hyperbolas. Light cone: time-like, space-like, and light-like intervals. • Notes on tensor calculus – Lorentz transformations in matrix form, four-vectors, metric. Lorentz group. Tensor calculus in Minkowski space-time. Properties of the metric tensor. • Relativistic dynamics – Energy-momentum four-vector. Four-velocity and four-force. Energy-momentum conservation. Two-body decay. Maxwell's equations in covariant form. Motion of a charged particle in an electric field.

Reference books

• Fisica dello spazio tempo, Edwin F. Taylor, John Archibald Wheeler. Medea • Manuale di relatività ristretta, M. Gasperini. Springer

Reference bibliography

-

Study modes

The lessons take place in the classroom and in person

Exam modes

-