

FISICA

Premessa

A partire dell'anno accademico 2009-10 la Laurea **Specialistica** in Fisica è stata trasformata in **Laurea Magistrale in Fisica** (in ottemperanza con il D.M. 270/2004) e la Laurea *Specialistica in Scienze dell'Universo* è stata soppressa come laurea a se stante e trasformata in un curriculum della Laurea Magistrale in Fisica.

Per le Finalità, gli Obiettivi formativi, le Attività formative e gli Sbocchi professionali si rimanda al Regolamento della Laurea Magistrale in Fisica.

Iscrizione e debiti formativi

Per essere ammessi al corso di Laurea Magistrale in Fisica occorre essere in possesso di alcune conoscenze di base. Le conoscenze di matematica devono includere l'algebra lineare e l'analisi matematica in una e più variabili, quelle di fisica debbono includere le basi della fisica classica e moderna, della meccanica, termodinamica ed elettromagnetismo, elementi di meccanica quantistica e di teoria della relatività. Sono inoltre richieste competenze di laboratorio e di utilizzazione di strumenti informatici.

Potranno accedere direttamente alla Laurea Magistrale in Fisica i laureati in Fisica (classe: L-30-Scienze e tecnologie fisiche) di qualunque Università italiana e i

laureati in Fisica dell'Atmosfera e Meteorologia dell'Università di Roma Tor Vergata. Tutte le altre lauree conseguite nella stessa o in altra Università saranno valutate dal Consiglio di Corso di Studio, per stabilire in che modo lo studente può accedere al corso, eventualmente dopo aver integrato il proprio curriculum. A questo scopo è prevista la possibilità di iscrizione a corsi singoli (vedi Decreto Rettorale 28/10/2008 e art. 10/bis del Regolamento Didattico di Ateneo)

Percorsi formativi previsti

All'interno della Laurea Magistrale in Fisica nell'A.A. 2010/11 lo studente potrà scegliere tra due curricula:

1. Fisica
2. Astrofisica

Per ciascun curriculum sono previsti uno o più piani di studio "modello", comprendenti esami obbligatori e a scelta.

Il curriculum Fisica è articolato in sei piani di studio:

1. Elettronica e Cibernetica
2. Fisica dell'Atmosfera e Meteorologia
3. Fisica dei Biosistemi
4. Struttura della Materia
5. Fisica Nucleare e Subnucleare
6. Fisica Teorica.

Nell'A.A. 2009/10 lo studente poteva scegliere tra sette curricula:

1. Astrofisica
2. Elettronica e Cibernetica
3. Fisica dell'Atmosfera e Meteorologia
4. Fisica dei Biosistemi
5. Fisica della Materia
6. Fisica Nucleare e Subnucleare
7. Fisica Teorica.

Di questi sette curricula nell'A.A. 2010/11 sarà attivo solo il secondo anno.

È data facoltà agli studenti di proporre piani di studio diversi da quelli previsti, purché soddisfacenti ai vincoli di legge e coerenti con gli obiettivi del Corso di Laurea Magistrale. Tali piani di studio devono essere sottoposti alla approvazione del Consiglio di Corso di Studio.

Gli studenti potranno effettuare attività a scelta per 12 Cfu. Nell'ambito di questa attività potranno anche effettuare un tirocinio (Stage) per un massimo di 6 Cfu.

Il lavoro di stage corrispondente a 6 CFU deve avere una durata minima di circa 150 ore, e può sostituire l'esame a scelta libera. Lo stage può essere svolto:

1. presso docenti e laboratori di ricerca dell'Università di Roma Tor Vergata,
2. presso un laboratorio di ricerca esterno o azienda italiana,
3. presso una istituzione estera.

Come regola generale lo stage deve essere prima concordato con il Presidente del CCS, il quale dovrà :

- a. accertare la coerenza del percorso formativo di stage con il piano di studi prescelto dallo studente,
- b. nominare per i casi 2. e 3. un docente interno responsabile della valutazione finale del lavoro di stage (per il caso 1. è automaticamente il docente presso cui viene svolto lo stage)
- c. mettere lo studente a conoscenza di tutte le formalità necessarie per lo svolgimento dello stage. Per i casi 2. e 3. sono necessari accordi preliminari scritti tra l'Università di Roma Tor Vergata e l'istituzione esterna.
- d. informare lo studente sulle procedure per il riconoscimento e la valutazione dello stage.

Al completamento dello stage lo studente dovrà obbligatoriamente produrre e consegnare al docente responsabile una relazione scritta, in cui sarà descritto il lavoro svolto, gli obiettivi iniziali ed i risultati raggiunti. Nei casi (2. e 3.) in cui lo stage è svolto esternamente all'Università è anche necessario presentare un attestato che ne certifichi l'effettivo svolgimento e la durata.

La documentazione richiesta dovrà essere consegnata al docente responsabile, il quale dopo un esame –colloquio con lo studente, esprimerà un giudizio di idoneità sul lavoro svolto e provvederà alla registrazione dello stage nell'apposito verbale.

Nel caso 1. in cui il docente responsabile dello svolgimento dello stage afferisca ad una Facoltà diversa da Scienze, egli dovrà rilasciare allo studente un attestato con cui certifica la durata dello stage, lo svolgimento dell'esame-

colloquio ed il giudizio di idoneità sul lavoro svolto. Lo studente dovrà presentare tale documento alla segreteria studenti della Facoltà di Scienze per il riconoscimento dei relativi crediti formativi.

Prova Finale

Per conseguire la Laurea Magistrale in Fisica è prevista una prova finale, il cui superamento comporta l'acquisizione del numero di crediti previsto dal curriculum prescelto.

La prova finale consiste nella presentazione e discussione di una tesi scritta, su un argomento attuale di ricerca proposto da un relatore, nel settore prescelto dallo studente.

Lo studente dovrà dare comunicazione dell'inizio del lavoro di tesi magistrale compilando il modulo disponibile sul sito della Facoltà di Scienze.

Lo studente dovrà presentare la domanda di laurea compilando il modulo disponibile sul sito Delphi (<http://delphi.uniroma2.it/totem/jsp/index.jsp>) almeno 20 giorni prima della sessione di laurea, indicando il nome del docente relatore ed il titolo della tesi. Una copia del modulo dovrà essere consegnata presso la Segreteria del CCS (Presidenza della Facoltà di Scienze).

Una copia DVD della tesi dovrà essere consegnata presso la segreteria studenti almeno 20 giorni prima della sessione di laurea. Due copie cartacee della tesi dovranno essere consegnate alla Segreteria del CCS entro lo stesso termine.

Appena avuta notizia della domanda di Laurea, il Presidente del CCS nominerà un secondo relatore, che valuterà la tesi e sarà invitato alla seduta di laurea.

La presentazione e discussione della tesi, eventualmente scritta in lingua inglese, ma con titolo e riassunto anche in italiano, avviene in seduta pubblica davanti ad una Commissione di cinque docenti che esprime la valutazione complessiva in centodecimi, eventualmente anche con la lode. La commissione esprime la propria valutazione tenendo conto della media dei voti riportati negli esami, del curriculum complessivo dello studente, del lavoro di tesi e della relativa discussione.

La media dei voti riportati negli esami sarà pesata con i relativi CFU acquisiti e trasformata in centodecimi.

Alla formazione della media contribuiscono:

- 1) gli esami (valutati con un voto) relativi alle attività formative: a) di base; b) caratterizzanti e c) affini o integrative;
- 2) gli esami relativi alla attività formativa d) a scelta dello studente, limitatamente ai corsi di carattere scientifico, come da parere del CCS.

Nella formazione della media non si terrà conto dei voti più bassi, per un massimo di 6 CFU se lo studente si laurea in corso.

La lode può essere attribuita, su proposta scritta del docente relatore, con voto unanime della commissione.

Proseguimento degli studi

La Laurea Magistrale in Fisica consente l'iscrizione ai Corsi di Dottorato o Master di secondo livello.

Ordinamento degli Studi - Laurea Magistrale (DM270/04)

I seguenti corsi sono obbligatori per tutti i Curricula:

- Metodi Matematici della Fisica 2
- Meccanica Quantistica 2

Legenda

CFU = credito formativo universitario

SSD= Settore Scientifico Disciplinare

CCS= Consiglio di Corso di Studio

[C] attività caratterizzanti, per un minimo di 40 cfu

[AI] attività affini e integrative, per un minimo di 12 cfu

[ASL] attività a scelta libera, per un minimo di 8 cfu

Ordinamento valido per gli immatricolati nell'A.A. 2010/11

Curriculum Astrofisica

	CFU
<i>Primo Anno – Primo Semestre</i>	
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	8
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	8
[C] Laboratorio di Astrofisica “ <i>Astrophysics Laboratory</i> ” (FIS-01)	6
[AI] Processi Radiativi in Astrofisica “ <i>Radiative Processes in Astrophysics</i> ” (FIS/05)	6
<i>Totale crediti I-1</i>	28
<i>Primo Anno – Secondo Semestre</i>	
[C] Fisica Solare Sperimentale “ <i>Experimental Solar Physics</i> ” (FIS/01)	6
[C] Relatività e Cosmologia I “ <i>Relativity and Cosmology I</i> ” (FIS/05)	6
[AI] Astrofisica Stellare “ <i>Stellar Astrophysics</i> ” (FIS/05)	6
[AI] Astrofisica Extragalattica I “ <i>Extragalactic Astrophysics I</i> ” (FIS/05)	6
[ASL] attività a scelta libera, vedi Nota 2	6
<i>Totale crediti I-2</i>	30
<i>Secondo anno – Primo Semestre</i>	
[C] corso a scelta FIS/03 o FIS/04, vedi Nota 1	6
[AI] Relatività e Cosmologia 2 “ <i>Relativity and Cosmology 2</i> ” (FIS/05)	6
[AI] Fisica della Gravitazione “ <i>Physics of Gravitation</i> ” (FIS/01)	6
[ASL] attività a scelta libera, vedi Nota 2	6
Inglese (corso avanzato)	2
<i>Totale crediti II-1</i>	26

Secondo Anno – Secondo Semestre

Tesi	36
Totale crediti II-2	36

TOTALE CREDITI	120
----------------	-----

Nota 1

Questo corso deve avere Settore Scientifico Disciplinare FIS/03 o FIS/04. Vengono consigliati i seguenti corsi:

- FIS/03 Fisica dei Plasmi
- FIS/03 Struttura della Materia 2
- FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari I
- FIS/04 Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare
- FIS/04 Metodologie Sperimentali per la Ricerca di Processi Rari

Eventuali altre scelte dello studente verranno valutate dal CCS in Fisica.

Nota 2

Si ricorda che la legge [D.M.270/2004, art. 10] prevede che queste attività' siano "scelte autonomamente" dallo studente e siano "coerenti con il progetto formativo". Pur nel rispetto dell'autonomia di scelta, si segnalano i seguenti corsi di argomento astrofisico offerti dalla struttura didattica. I corsi sono da 6 CFU.

Corsi offerti nel primo anno al secondo semestre

- FIS/05 Archivi Astronomici (*Astronomical Archives*)
- FIS/05 Astrofisica Extragalattica 2 Extragalactic astrophysics 2
- FIS/05 Fisica Spaziale (*Space Physics*)
- FIS/05 Fisica Solare Teorica Theoretical solar physics
- FIS/05 Fisica delle Astroparticelle

Corsi offerti nel secondo anno al primo semestre

- FIS/05 Astrofisica delle Alte Energie High energy astrophysics
- FIS/05 Astrofisica delle Galassie Astrophysics of galaxies
- FIS/05 Meccanica Celeste Celestial mechanics
- FIS/05 Onde Gravitazionali Gravitational waves
- FIS/05 Planetologia Planetology
- BIO/01 Astrobiologia Astrobiology

Nell'ambito delle attività a scelta è anche possibile effettuare un tirocinio per un massimo di 6 CFU.

I corsi del curriculum Astrofisica fanno anche parte del programma Erasmus Mundus "Astromundus" (<http://www.astromundus.eu>) e sono svolti in Inglese, dove indicato. Una guida specifica per il programma Astromundus verrà pubblicata successivamente.

Curriculum Fisica

Il curriculum Fisica si articola nei seguenti sei piani di studio:

Piano di Studi “Elettronica e Cibernetica”

<i>Primo Anno – Primo Semestre</i>	<i>CFU</i>
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	9
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	9
[C] Struttura della Materia 2 (FIS-03)	6
[AI] I esame a scelta da Elenco 2	6
<i>Totale crediti I-1</i>	<i>30</i>
<i>Primo Anno – Secondo Semestre</i>	
[C] Laboratorio di Elettronica (FIS-01)	8
[C] Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare (*) (FIS/04)	6
[AI] I Esame a scelta da elenco 2	6
[AI] Cibernetica I (FIS-01)	6
Inglese (corso avanzato)	2
<i>Totale crediti I-2</i>	<i>28</i>
<i>Secondo anno – Primo Semestre</i>	
[C] I esame a scelta da Elenco I (FIS/05 o FIS/06)	6
[AI] Elettronica I (**)	6
[ASL] 2 Esami a scelta libera	12
Tesi	8
<i>Totale crediti II-1</i>	<i>32</i>
<i>Secondo Anno – Secondo Semestre</i>	
Tesi	30
<i>Totale crediti II-2</i>	<i>30</i>
TOTALE CREDITI	120

(*) Se non già sostenuto, altrimenti un corso a scelta di Settore Scientifico Disciplinare FIS/03 o FIS/04 da Elenco 2

(**) Se non già sostenuto, altrimenti un corso a scelta di Settore Scientifico Disciplinare FIS/01 da Elenco 2

Nota: per sostenere gli esami contrassegnati con il numero 2 occorre aver già superato i rispettivi esami con il numero 1.

ELENCO 1 - CFU 6

FIS/05 Fisica delle Astroparticelle
FIS/05 Relatività e Cosmologia I
FIS/06 Fisica dei Sistemi Dinamici

ELENCO 2 - CFU 6 (se non altrimenti indicato)

FIS/01 Elettronica I
FIS/01 Elettronica 2
FIS/01 Cibernetica I
FIS/01 Cibernetica 2
FIS/01 Elettronica digitale
FIS/01 Microelettronica
FIS/01 Gravitazione Sperimentale

FIS/02 Fenomenologia delle particelle Elementari
FIS/02 Fisica Teorica I
FIS/02 Fisica Teorica 2
FIS/02 Metodi Matematici della Fisica 3
FIS/02 Teorie dei Campi e Particelle I
FIS/02 Teorie dei Campi e Particelle 2
FIS/02 Teorie di Gauge su Reticolo

FIS/03 Complementi di Meccanica Statistica
FIS/03 Fisica dei Plasmi
FIS/03 Fisica dei Solidi
FIS/03 Fisica delle Basse Temperature
FIS/03 Teoria dei Solidi
FIS/03 Teoria Quantistica della Materia

FIS/04 Acceleratori di Particelle
FIS/04 Fisica Adronica
FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 2
FIS/04 Metodologie Sperimentali per la Ricerca dei Processi Rari
FIS/04 Radiazioni non ionizzanti
FIS/04 Radioattività
FIS/04 Tecniche Sperimentali della Fisica Nucleare e Subnucleare

FIS/05 Fisica delle Astroparticelle
FIS/05 Astrofisica delle Alte Energie
FIS/05 Fisica Spaziale
FIS/05 Relatività e Cosmologia I
FIS/05 Relatività e Cosmologia 2

FIS/06 Fisica dei Sistemi Dinamici

FIS/07 Teoria dei Sistemi a Molti Corpi (8 CFU)

Piano di studi “Fisica dell’Atmosfera e Meteorologia”

<i>Primo Anno – Primo Semestre</i>	<i>CFU</i>
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	9
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	9
[C] Struttura della Materia 2 (FIS-03)	6
<i>Totale crediti I-1</i>	<i>24</i>
 <i>Primo Anno – Secondo Semestre</i>	
[C] Fisica dei Sistemi Dinamici (FIS/06)	6
[C] Un corso di SSD FIS/03	6
[AI] Fis. dei Fluidi Complessi e Turbolenza (FIS-01)	8
[AI] Laboratorio di Fisica dell’Atmosfera (FIS/06)	8
Inglese (corso avanzato)	2
<i>Totale crediti I-2</i>	<i>30</i>
 <i>Secondo anno – Primo Semestre</i>	
[C] Fisica Computazionale (FIS-01)	8
[AI] Telerilevamento (FIS/06)	8
[ASL] 2 esami a scelta libera	12
<i>Totale crediti II-1</i>	<i>28</i>
 <i>Secondo Anno – Secondo Semestre</i>	
Tesi	38
<i>Totale crediti II-2</i>	<i>38</i>
TOTALE CREDITI	120

Piano di Studi “Fisica dei Biosistemi”

<i>Primo Anno – Primo Semestre</i>	<i>CFU</i>
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	9
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	9
[C] Struttura della Materia 2 (FIS-03)	6
[AI] Fisica Biologica I [*] (FIS-07)	6
<i>Totale crediti I-1</i>	<i>30</i>
 <i>Primo Anno – Secondo Semestre</i>	
[C] I esame a scelta da Elenco I	6
[AI] I esame a scelta da Elenco 3	6
[AI] Laboratorio di Fisica Biologica (FIS-07)	6
[AI] Fisica Biologica 2 (FIS-07)	6
Inglese (corso avanzato)	2
<i>Totale crediti I-2</i>	<i>26</i>

<i>Secondo anno – Primo Semestre</i>	
[C] Teoria dei Sistemi a Molti Corpi (FIS-07)	8
[C] 1 esame a scelta da Elenco 2	6
[ASL] 2 esami a scelta libera	12
<i>Totale crediti II-1</i>	<i>26</i>

<i>Secondo Anno – Secondo Semestre</i>	
Tesi	38
<i>Totale crediti II-2</i>	<i>38</i>

TOTALE CREDITI 120

(*) Se non già sostenuto, altrimenti un corso a scelta dall'Elenco 3

Elenco1 (FIS/03-FIS/04):

- FIS/03 Teoria quantistica della materia
- FIS/03 Complementi di Struttura della Materia
- FIS/03 Metodi Sperimentali per lo studio della Materia Condensata
- FIS/03 Spettroscopia di Neutroni e Applicazioni
- FIS/03 Fisica dei Dispositivi a Stato Solido

Elenco2:

- FIS/06 Fisica dei Sistemi Dinamici
- FIS/05 Meccanica Celeste
- FIS/05 Elementi di Astrofisica 2
- FIS/05 Relatività e Cosmologia I

Elenco3:

- FIS/07 Fisica Biologica I
- FIS/07 Fisica Biologica 2
- FIS/07 Laboratorio di Fisica Biologica
- FIS/07 Fisica Medica
- FIS/07 Misure ed Analisi di Segnali Bioelettrici
- FIS/01 Radiazioni non Ionizzanti
- FIS/01 Termodinamica dei Processi Irreversibili
- MAT/07 Modelli Matematici per Biosistemi
- CHIM/02 Chimica Fisica I
- BIO/18 Genetica
- BIO/10 Biochimica
- BIO/11 Biologia Molecolare
- BIO/10 Chimica Biologica

Piano di Studi “Struttura della Materia”

<i>Primo Anno – Primo Semestre</i>	<i>CFU</i>
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	9
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	9
[C] Struttura della Materia 2 (FIS-03)	6
[C] 1 corso a scelta da Elenco 2	6
<i>Totale crediti I-1</i>	<i>30</i>
 <i>1 anno 2 semestre</i>	
[C] Laboratorio di Fisica della Materia (FIS-01)	8
[C] Fisica dei Solidi (FIS-03)	6
[AI] Teoria Quantistica della Materia (FIS-03)	6
[AI] Un corso a scelta da Elenco I	6
Inglese (corso avanzato)	2
<i>Totale crediti I-2</i>	<i>28</i>
 <i>2 anno 1 semestre</i>	
[AI] Teoria dei Solidi (FIS-03)	6
[AI] Un corso a scelta da Elenco I	6
[ASL] Un corso a scelta libera	6
[ASL] Un corso a scelta libera	6
TESI	6
<i>Totale crediti II-1</i>	<i>30</i>
 <i>2 anno 2 semestre</i>	
TESI	32
<i>Totale crediti II-2</i>	<i>32</i>
 TOTALE CREDITI	120

Elenco 1

FIS/03 Introduzione alla Crescita dei Cristalli
 FIS/03 Fisica delle Basse Temperature
 FIS/03 Fisica dei Dispositivi a Stato Solido
 FIS/03 Fisica dei Sistemi Semiconduttori a Bassa Dimensionalità
 FIS/03 Fisica del Neutrone e Applicazioni
 FIS/03 Fisica delle Superfici
 FIS/03 Ottica Quantistica

Elenco 2

Corso a scelta FIS/05 o FIS/06
 FIS/06 Fisica dei Sistemi Dinamici
 FIS/05 Processi Radiativi in Astrofisica

Piano di Studi “Fisica Nucleare e Subnucleare”

<i>Primo Anno – Primo Semestre</i>	<i>CFU</i>
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	9
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	9
[C] Struttura della Materia 2 (FIS-03)	6
<i>Totale crediti I-1</i>	<i>24</i>
 <i>Primo Anno – Secondo Semestre</i>	
[C] Istituzioni di Fisica Nucl. e Subn. [*] (FIS-04)	6
[C] I Corso a scelta da Elenco 1	6
[AI] Fisica delle Particelle Elementari I (FIS-04)	6
[AI] I corso a scelta da Elenco 2	6
[ASL] I esame a scelta libera	6
Inglese (corso avanzato)	2
<i>Totale crediti I-2</i>	<i>32</i>
 <i>Secondo anno – Primo Semestre</i>	
[AI] Fisica Nucleare (FIS-04)	6
[C] Laboratorio di Fisica Nucl. e Subn. (FIS-01)	8
[AI] I corso a scelta da Elenco 2	6
[ASL] I esame a scelta libera	6
Tesi	6
<i>Totale crediti II-1</i>	<i>32</i>
 <i>Secondo Anno – Secondo Semestre</i>	
Tesi	32
<i>Totale crediti II-2</i>	<i>32</i>
 TOTALE CREDITI	120

(*) Se non già sostenuto, altrimenti un corso a scelta di Settore Scientifico Disciplinare FIS/04 da Elenco 2

Nota: per sostenere gli esami contrassegnati con il numero 2 occorre aver già superato i rispettivi esami con il numero 1.

ELENCO 1 - CFU 6

FIS/05 Fisica delle Astroparticelle

FIS/05 Relatività e Cosmologia I

FIS/06 Fisica dei Sistemi Dinamici

ELENCO 2 - CFU 6 (se non altrimenti indicato)

FIS/01 Elettronica I

FIS/01 Elettronica 2

FIS/01 Fisica Computazionale (8 CFU)

FIS/01 Fisica della Gravitazione

FIS/01 Gravitazione Sperimentale

FIS/02 Fenomenologia delle particelle Elementari

FIS/02 Fisica Teorica 1

FIS/02 Fisica Teorica 2

FIS/02 Metodi Matematici della Fisica 3

FIS/02 Teorie dei Campi e Particelle 1

FIS/02 Teorie dei Campi e Particelle 2

FIS/02 Teorie di Gauge su Reticolo

FIS/03 Complementi di Meccanica Statistica

FIS/03 Fisica dei Plasmi

FIS/03 Fisica dei Solidi

FIS/03 Fisica delle Basse Temperature

FIS/03 Teoria dei Solidi

FIS/03 Teoria Quantistica della Materia

FIS/04 Acceleratori di Particelle

FIS/04 Astrofisica delle Alte Energie

FIS/04 Fisica Adronica

FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 2

FIS/04 Metodologie Sperimentali per la Ricerca dei Processi Rari

FIS/04 Radiazioni non ionizzanti

FIS/04 Radioattività

FIS/04 Tecniche Sperimentali della Fisica Nucleare e Subnucleare

FIS/05 Fisica delle Astroparticelle

FIS/05 Fisica Spaziale

FIS/05 Relatività e Cosmologia 1

FIS/05 Relatività e Cosmologia 2

FIS/06 Fisica dei Sistemi Dinamici

FIS/07 Teoria dei Sistemi a Molti Corpi (8 CFU)

Piano di Studi “Fisica Teorica”

<i>Primo Anno – Primo Semestre</i>	<i>CFU</i>
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	9
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	9
[C] Struttura della Materia 2 (FIS-03)	6
[AI] Fisica Teorica I (*)	6
<i>Totale crediti I-1</i>	<i>30</i>
 <i>Primo Anno – Secondo Semestre</i>	
[C] Corso a Scelta da Elenco 2	6
[AI] Fisica Teorica 2	6
[AI] Corso (**)	6
[AI] Corso (**)	6
Inglese (corso avanzato)	2
 <i>Totale crediti I-2</i>	 <i>26</i>
 <i>Secondo anno – Primo Semestre</i>	
[C] Corso a scelta da Elenco 0	8
[C] Corso a scelta da Elenco 1	6
[ASL] Corso a scelta libera	6
[ASL] Corso a scelta libera	6
Tesi	8
<i>Totale crediti II-1</i>	<i>34</i>
 <i>Secondo Anno – Secondo Semestre</i>	
Tesi	30
<i>Totale crediti II-2</i>	<i>30</i>
 TOTALE CREDITI	 120

(**) Per il percorso di “Alte Energie” i corsi di “Teoria dei Campi e Particelle I e 2”.

Per il percorso “Meccanica Statistica” corsi a scelta da Elenchi 0, 1, 2, 3.

(*) Se non già sostenuto, altrimenti un corso a scelta da Elenco 3

ELENCO 0- CFU 8

FIS/01 Fisica Computazionale

FIS/01 Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza

FIS/01 Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare

FIS/07 Teoria dei Sistemi a Molti Corpi

ELENCO 1- CFU 6

FIS/04 Fisica Nucleare
FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 1
FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 2
FIS/04 Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare
FIS/04 Fisica Adronica
FIS/03 Complementi di Meccanica Statistica
FIS/03 Teoria Quantistica della Materia
FIS/03 Teoria dei Solidi
FIS/03 Fisica dei Solidi

ELENCO 2- CFU 6

FIS/06 Fisica dei Sistemi Dinamici
FIS/05 Fisica delle Astroparticelle
FIS/05 Relatività e Cosmologia I
FIS/05 Teorie Relativistiche e Supergravità

ELENCO 3- CFU 6

FIS/07 Fisica Biologica 1
FIS/07 Fisica Biologica 2
FIS/05 Relatività e Cosmologia I
FIS/06 Fisica dei Sistemi Dinamici
FIS/04 Fisica Nucleare
FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 1
FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 2
FIS/04 Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare
FIS/03 Complementi di Meccanica Statistica
FIS/03 Teoria Quantistica della Materia
FIS/03 Teoria dei Solidi
FIS/03 Fisica dei Solidi
FIS/02 Fisica Teorica Specialistica
FIS/02 Supersimmetria
FIS/02 Fenomenologia delle particelle Elementari
FIS/02 Teorie Relativistiche e Supergravità
FIS/02 Metodi Matematici della Fisica 3
FIS/02 Teorie di Gauge su Reticolo
FIS/02 Introduzione alla Teoria delle Stringhe
FIS/01 Termodinamica dei Processi Irreversibili
FIS/01 Gravitazione Sperimentale

Ordinamento degli Studi - Laurea Magistrale (DM270/04)

Ordinamento valido solo per il secondo anno nel 2010-2011

Legenda

CFU = credito formativo universitario

SSD= Settore Scientifico Disciplinare

CCS= Consiglio di Corso di Studi

[C] attività caratterizzanti, per un minimo di 40 cfu

[AI] attività affini e integrative, per un minimo di 12 cfu

[ASL] attività a scelta libera, per un minimo di 8 cfu

Il secondo anno della LM in Fisica per l'A.A 2010/11 è articolato nei seguenti sette curricula:

Curriculum Astrofisica*Secondo anno – Primo Semestre*

[AI] Relatività e Cosmologia 2 (FIS/05)	6
[C] Fisica della Gravitazione (FIS/01)	6
[ASL] attività a scelta libera, vedi Nota 2	12
Inglese (corso avanzato)	2
<i>Totale crediti II-1</i>	<i>26</i>

Secondo Anno – Secondo Semestre

Tesi	36
<i>Totale crediti II-2</i>	<i>36</i>

TOTALE CREDITI	120
-----------------------	------------

Nota 2

Si ricorda che la legge [D.M.270/2004, art. 10] prevede che queste attività siano “scelte autonomamente” dallo studente e siano “coerenti con il progetto formativo”. Pur nel rispetto dell'autonomia di scelta, si segnalano i seguenti corsi di argomento astrofisico offerti dalla struttura didattica. I corsi sono da 6 CFU se non diversamente indicato.

FIS/05 Astrofisica delle Alte Energie

FIS/05 Astrofisica delle Galassie

FIS/05 Meccanica Celeste

FIS/05 Onde Gravitazionali

FIS/05 Planetologia

FIS/05 Astrofisica Extragalattica 2

FIS/05 Fisica Spaziale

FIS/05 Fisica Solare Teorica

FIS/05 Archivi Astronomici

FIS/05 Fisica delle Astroparticelle

BIO/01 Astrobiologia

Nell'ambito delle attività a scelta è anche possibile effettuare un tirocinio per un massimo di 6 CFU.

Curriculum Elettronica e Cibernetica

<i>Secondo anno – Primo Semestre</i>	
[C] 1 esame a scelta da Elenco I (FIS-01)	6
[ASL] 2 esami a scelta libera	12
Tesi	12
<i>Totale crediti II-1</i>	30
 <i>Secondo Anno – Secondo Semestre</i>	
Tesi	31
<i>Totale crediti II-2</i>	31
TOTALE CREDITI	120
 Elenco I (SSD FIS/01) Cibernetica 2 Elettronica Digitale	

Curriculum Fisica dell'Atmosfera e Meteorologia

<i>Secondo anno – Primo Semestre</i>	
[C] Fisica Computazionale (FIS-01)	10
[C] Telerilevamento (FIS/06)	8
[ASL] 2 esami a scelta libera	12
<i>Totale crediti II-1</i>	30
 <i>Secondo Anno – Secondo Semestre</i>	
Tesi	37
<i>Totale crediti II-2</i>	37
TOTALE CREDITI	120

Curriculum Fisica dei Biosistemi

<i>Secondo anno – Primo Semestre</i>	
[C] Teoria dei Sistemi a Molti Corpi (FIS-07)	9
[ASL] 2 esami a scelta libera	12
<i>Totale crediti II-1</i>	21
 <i>Secondo Anno – Secondo Semestre</i>	
Tesi	40
<i>Totale crediti II-2</i>	40
TOTALE CREDITI	120

Curriculum Fisica della Materia

2 anno 1 semestre

[C] Teoria dei Solidi (FIS-03)	6
[AI] Un corso a scelta (da elenco 1)	6
[AI] Un corso a scelta (da elenco 1 oppure 2)	6
[ASL] Un corso a scelta libera	6
TESI	7
<i>Totale crediti II-1</i>	<i>31</i>

2 anno 2 semestre

TESI	36
<i>Totale crediti II-2</i>	<i>36</i>

TOTALE CREDITI 120

ELENCO 1 (Esami di SSD FIS/03)

Fisica delle Basse Temperature
 Fisica dei Dispositivi a Stato Solido
 Fisica dei Plasmi
 Fisica dei Sistemi Semiconduttori a Bassa Dimensionalità
 Fisica delle Superfici
 Introduzione alla Crescita dei Cristalli
 Metodi Sperimentali per lo Studio della Materia Condensata
 Ottica Quantistica
 Spettroscopia di Neutroni e Applicazioni

ELENCO 2 (Esami di vari SSD)

FIS/01 Elettronica I
 FIS/01 Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza
 FIS/01 Gravitazione Sperimentale
 FIS/01 Radiazioni non Ionizzanti

FIS/02 Complementi di Meccanica Statistica

FIS/02 Fisica dei Sistemi Dinamici

FIS/02 Fisica Teorica I

FIS/02 Fisica Teorica 2

FIS/02 Meccanica Statistica 2 *(non sarà attivo nell'A.A. 2010/11)*

FIS/02 Teoria dei Campi e Particelle I

FIS/04 Tecniche Sperimentali di Fisica Nucleare e Subnucleare

FIS/04 Fisica Nucleare

FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari I

FIS/05 Elementi di Astrofisica 2
FIS/05 Processi Radiativi in Astrofisica
FIS/05 Relatività e Cosmologia I

FIS/07 Fisica Biologica I
FIS/07 Fisica Biologica 2
FIS/07 Fisica Medica
FIS/07 Misure e Analisi di Segnali Bioelettrici
FIS/07 Teoria dei Sistemi a Molti Corpi

Curriculum Fisica Nucleare e Subnucleare

Secondo anno – Primo Semestre

[C] Fisica Nucleare (FIS-04)	6
[C] Laboratorio di Fisica Nucl. e Subn. (FIS-01)	8
[AI] I esame a scelta da elenco	6
[ASL] I esame a scelta libera	6
Tesi	7
<i>Totale crediti II-1</i>	<i>33</i>

Secondo Anno – Secondo Semestre

Tesi	36
<i>Totale crediti II-2</i>	<i>36</i>

TOTALE CREDITI 120

Elenco degli esami a scelta:

Nota: per sostenere gli esami contrassegnati con il numero 2 occorre aver prima superato i rispettivi esami con il numero 1.

FIS/01 Elettronica I
FIS/01 Elettronica 2
FIS/01 Fisica della Gravitazione
FIS/01 Gravitazione Sperimentale
FIS/01 Radiazioni non Ionizzanti

FIS/02 Fisica Teorica 2
FIS/02 Fisica Computazionale
FIS/02 Meccanica Statistica 2 (*non attivo nell'A.A. 2010/11*)
FIS/02 Metodi Matematici della Fisica 3
FIS/02 Fisica Teorica I

FIS/03 Fisica dei Plasmi
FIS/03 Fisica dei Solidi I
FIS/03 Fisica delle Basse Temperature
FIS/03 Teoria dei Solidi

FIS/04 Acceleratori di Particelle
 FIS/04 Fisica Adronica
 FIS/04 Fisica delle Astroparticelle
 FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 2
 FIS/04 Metodologie Sperimentali per la Ricerca di Processi Rari
 FIS/04 Radioattività
 FIS/04 Tecniche Sperimentali della Fisica Nucleare e Subnucleare

FIS/05 Astrofisica delle Alte Energie
 FIS/05 Relatività e Cosmologia I
 FIS/05 Relatività e Cosmologia 2
 FIS/05 Fisica Spaziale

FIS/07 Teoria dei Sistemi a Molti Corpi

Curriculum Fisica Teorica

Secondo anno – Primo Semestre

[C] Corso a scelta da Elenco 0	6
[ASL] Corso a scelta libera	6
[ASL] Corso a scelta libera	6
Tesi	9
Inglese (corso avanzato)	3
<i>Totale crediti II-1</i>	<i>30</i>

Secondo Anno – Secondo Semestre

Tesi	30
<i>Totale crediti II-2</i>	<i>30</i>

TOTALE	CREDITI	120
--------	---------	-----

ELENCO 0

FIS/01 Termodinamica dei Processi Irreversibili
 FIS/01 Fisica Computazionale
 FIS/01 Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza
 FIS/01 Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare
 FIS/01 Radiazioni non Ionizzanti

FIS/07 Teoria dei Sistemi a Molti Corpi
 FIS/07 Fisica Biologica I
 FIS/07 Fisica Biologica 2

Programmi dei corsi

ACCELERATORI DI PARTICELLE

Docente da definire

Moto di particelle cariche in campi elettrici e magnetici: richiami. Breve storia degli acceleratori di particelle. Acceleratori elettrostatici, elettrodinamici circolari e lineari: dinamica lineare del fascio con e senza irraggiamento, cenni alla dinamica nonlineare, proprietà dei fasci, luminosità. Introduzione alle tecnologie degli acceleratori: radiofrequenza, superconduttività e vuoto.

ARCHIVI ASTRONOMICI

Docente da definire

Gli archivi astronomici (introduzione): cenni storici sulla creazione dei primi archivi astronomici, dati multibanda. Archiviazione dei dati astronomici: standard internazionali per i dati (formato FITS) e struttura a livelli degli archivi. Contenuto degli archivi: immagini, spettri energetici, curve di luce. Gestione ed archiviazione di dati astronomici: struttura dei programmi e dei database. Accesso ed utilizzo di archivi astronomici (generale): interfaccia web, esempi di queries specifiche, principali tools disponibili. Centri dati astronomici: rassegna dei principali centri (Simbad, NED, HEASARC, Sloan Digital Sky Survey, CDS, VizieR, ASDC, ...), contenuto degli archivi ed accesso ai dati. Tools di analisi interattiva dei dati: cenni di analisi dati astronomici, tools di analisi scientifica interattiva di dati astronomici e confronto di dati multibanda. L'Osservatorio Virtuale (Virtual Observatory, VO): scopo, definizione degli standard internazionali, pubblicazione nel VO di cataloghi ed archivi, tools VO-compliant, principali organismi (International Virtual Observatory Alliance - IVOA, EURO-VO, Data Center Alliance - DCA). Esercitazioni: esempi di ricerca ed estrazione di dati da catalogo; esempi di ricerche incrociate, cross-correlazioni; esempi di uso dei tools di analisi scientifica interattiva; esempi di costruzione di SED multi-frequenza.

Astronomical Archives

Historical notes on the creation of the first astronomical archives, multi-band data. Archiving of astronomical data: international data standards (FITS format). Archive content: images, energy spectra, light curves. Management and archiving of astronomical data: the structure of programs and databases. Access and use of astronomical archives: web interface, specific query examples, main tools. Astronomical data centers: survey of main centers (Simbad, NED, HEASARC, Sloan Digital Sky Survey, CDS, VizieR, ASDC, ...), contents of the archives and access to the data. Interactive tools of scientific analysis of astronomical data and comparison of multi-band data. Virtual Observatory (VO): purpose, definition of international standards, publication of catalogs and archives in the VO, VO-compliant tools, main bodies (International Virtual Observatory Alliance - IVOA, EURO-VO, Data Center Alliance - DCA).

ASTROBIOLOGIA

Docente da definire

Origine della vita sulla Terra: aspetti geologici, chimici, biologici, planetari. Caratteristiche fondamentali dei sistemi viventi. Forme di vita in ambienti terrestri estremi e loro rilevanza in astrobiologia. Esperimenti in Low Earth Orbit. Possibilità di vita nel sistema solare: Venere, Marte, Titano, Europa, Callisto. Possibilità di vita al di fuori del sistema solare. Pianeti extrasolari. L'equazione di Drake. Il paradosso di Fermi. Il progetto SETI.

Astrobiology

Origin of life on the Earth: geological, chemical, biological, planetary aspects. Fundamental characteristics of living systems. Forms of life in extreme terrestrial environments and their relevance in astrobiology. Experiments in Low Earth Orbit. Necessary requisites for the origin and maintenance of life. Possibility of life in the Solar System: Venus, Mars, Titan, Europa, Callisto. Possibility of life outside the Solar System. Extrasolar planets. Drake equation. Fermi paradox. The SETI project.

ASTROFISICA DELLE ALTE ENERGIE

Docente da definire

Il corso si prefigge di fornire gli strumenti teorici ed osservativi per lo studio degli oggetti compatti nella banda delle alte energie. Introduzione: storia dell'astronomia X e Gamma; contatori proporzionali, strumenti collimati, strumenti ad immagine, risoluzione angolare, energetica e temporale. Cenni di statistica dei segnali e di analisi temporale e spettrale nelle alte energie. Fondamenti: meccanismi di emissione e assorbimento; fisica della materia degenere e stelle degeneri (nane bianche e stelle di neutroni); cenni sulla fisica dei buchi neri; teoria dell'accrescimento, meccanismi di trasferimento di massa. Sorgenti stellari compatte di radiazione X e Gamma: pulsar radio, binarie a raggi X di piccola e grande massa, oggetti compatti isolati, magnetars, variabili cataclismiche. Cenni su emissione di alta energia da stelle non degeneri, resti di supernovae, AGN e galassie del gruppo locale. Lampi di raggi gamma. Esercitazione pratica di analisi dati nella banda X.

High Energy Astrophysics

Introduction: history of X-ray and Gamma-ray astronomy; collimated vs. imaging instruments, angular, spectral and time resolution. Basics: emission mechanisms; degenerate stars (white dwarfs and neutron stars); black holes; accretion theory. Compact X-ray and Gamma ray sources: radio pulsars, X-ray binaries, isolated compact objects, magnetars. Brief introduction to high energy emission from non-degenerate stars, supernova remnants and galaxies of the local group. Gamma ray bursts.

ASTROFISICA DELLE GALASSIE

Docente da definire

Brevi Cenni Storici. Introduzione alle strutture cosmiche. Morfologia. Relazioni globali. Equilibri e Orbite: Le proprietà dinamiche delle galassie. Interazioni tra galassie. Formazione ed evoluzione in un contesto cosmologico. Proprietà osservative delle galassie lontane. La materia oscura: proprietà risultanti dalle osservazioni, abbondanza. Formazione ed Evoluzione degli Aloni di Materia Oscura. Statistica degli aloni di materia oscura. Processi dinamici interni agli aloni di materia oscura. Proprietà degli aloni virializzati. Processi riguardanti il gas e la formazione stellare. La dipendenza dei processi galattici dall'ambiente. Le proprietà delle galassie nelle teorie gerarchiche: confronto con le osservazioni e problematiche. Cenni alla co-evoluzione di galassie e Nuclei Galattici Attivi.

Astrophysics of galaxies

Short historical notes. Introduction to cosmic structures. Morphology. Global relationships. Equilibria and orbits: dynamical properties of galaxies. Formation and evolution in a cosmological context. Observational properties of distant galaxies. Dark matter: properties resulting from observations, abundance. Formation and evolution of dark matter halos. Statistic of dark matter halos. Properties of

virialized halos. Gas processes and star formation. Dependence of galactic processes on environment. Properties of galaxies in hierarchic theories: comparison with observations. Co-evolution of galaxies and of Active Galactic Nuclei.

ASTROFISICA EXTRAGALATTICA I

Prof. F. Vagnetti

Struttura della Galassia. Gruppo Locale, scala delle distanze. Galassie a disco, ed ellittiche. Nuclei Galattici Attivi, paradigma del black hole, disco di accrescimento. Emissione continua e variabilità. Broad Line Region e Narrow Line Region, proprietà delle nubi, correlazioni righe-continuo, effetto Baldwin. Richiami di cosmologia, distanza di luminosità. Surveys, effetto Eddington, correzione-K. Criteri di selezione. $\log N$ - $\log S$ e test V/V_{\max} . Funzione di luminosità e sua evoluzione. Cosmic Downsizing. Galassie di alto redshift, evoluzione passiva ed attiva. Bimodalità di colore, blue cloud, red sequence.

Extragalactic Astrophysics I

The Galaxy and the galaxies, main data, classification, catalogs, surface photometry, luminosity function. Distances and velocities in the Galaxy. The Local Group, measures of distances, dwarf galaxies, chemical evolution. Disk galaxies, photometry, rotation curves, Tully-Fisher relation. Elliptical galaxies, photometry, stellar velocities, Faber-Jackson relation, fundamental plane. Active galactic nuclei, black hole paradigm, accretion disk. Continuous emission and variability. Broad line region and narrow line region, cloud properties, line-continuous correlations, Baldwin effect. Cosmology review, luminosity distance. Surveys, Eddington effect, K-correction. Selection criteria. $\log N$ - $\log S$ and V/V_{\max} test. Luminosity function and its evolution. Cosmic Downsizing. High redshift galaxies, Active and passive evolution. Color bimodality, blue cloud, red sequence.

ASTROFISICA EXTRAGALATTICA 2

Prof. P. Mazzotta

Struttura su grande scala dell'universo. Formazione e dinamica della ragnatela cosmica, degli ammassi e dei gruppi di galassie. Modelli semplici di collasso per la materia oscura. Fisica del gas intergalattico e intracluster. Meccanismi di riscaldamento e raffreddamento. Arricchimento chimico del gas intergalattico e intracluster. Osservazione degli ammassi di galassie nelle bande a raggi X e delle microonde, Ly α e X-ray-forest. Stima della massa degli ammassi di galassie: metodi dinamici, osservazioni nelle bande a raggi X e delle microonde, lenti gravitazionali. Cosmologia con gli ammassi di galassie: funzione di massa, leggi di scala.

Extragalactic Astrophysics 2

Large scale structure of the Universe. Formation and dynamics of the cosmic web, of clusters and groups of galaxies. simple collapse models for the dark matter. Physics of intergalactic and intracluster gas. Heating and cooling mechanisms. Chemical enrichment of intergalactic and intracluster gas. Observations of clusters of galaxies in X-ray and microwave bands, Ly α and X-ray-forest. Estimate of the mass of clusters of galaxies: dynamical methods, observations in X-ray and microwave bands, gravitational lenses. Cosmology with clusters of galaxies: mass function, scaling laws.

ASTROFISICA STELLARE

Prof. G. Bono

La Galassia. Strutture Stellari. Termodinamica degli Interni Stellari. Fasi di Bruciamento di Idrogeno. Fasi di Bruciamento di Elio. Variabilità Stellare. Osservabili Stellari di Interesse Cosmologico. Nucleosintesi.

Stellar Astrophysics

The Galaxy. Stellar Structures. Thermodynamics of stellar interiors.

Hydrogen Burning Phases. Helium Burning Phases. Stellar Variability. Stellar Observables with a Cosmological impact. Nucleosynthesis.

BIOCHIMICA

Prof. J. Pedersen

Proteine (aminoacidi, struttura e funzione delle proteine, motori molecolari). Lipidi (acidi grassi, fosfolipidi, colesterolo). Carboidrati (monomeri, polimeri). Enzimi (attività catalitica, regolazione, coenzimi, inibitori). Membrane (struttura e caratteristiche, funzione, canali e pompe). Metabolismo dei carboidrati (glicolisi, via del pentoso fosfato, gluconeogenesi, glicogeno). Metabolismo dei grassi e degli aminoacidi (ossidazione e sintesi, ciclo dell'urea, ciclo dell'azoto). Fosforilazione ossidativa (ciclo dell'acido citrico, ciclo del glicossilato, la catena respiratoria, fotosintesi). Regolazione del metabolismo.

BIOLOGIA MOLECOLARE

Prof. F. Amaldi

Il DNA come materiale genetico. Struttura chimica, struttura fisica e superstrutture del DNA e dell'RNA. Codice genetico. Traduzione: meccanismo e regolazione. Replicazione del DNA e suo controllo. Organizzazione ed evoluzione di geni e genomi. Cromosomi, cromatina e nucleosomi. Trascrizione e sua regolazione: promotori, RNA polimerasi, fattori di trascrizione. Maturazione, splicing ed editing dell'RNA. Controlli globali e regolazioni complesse.

CHIMICA BIOLOGICA 2

Prof. A. Desideri

Il corso rappresenta un approfondimento e un'espansione di argomenti trattati nel corso del triennio di base. In particolare, i meccanismi molecolari attraverso i quali le proteine si riconoscono tra loro e riconoscono altre molecole sono rivisti sia dal punto di vista di modelli generali che da quello di casi particolarmente esemplificativi. Le applicazioni di questi principi, soprattutto in campo biomedico e in quello dell'evoluzione e dell'adattamento delle specie viventi, sono trattati con particolari riferimenti agli altri corsi fondamentali dell'indirizzo e ai due corsi opzionali Biochimica Macromolecolare e Biochimica Comparata.

CIBERNETICA APPLICATA

Docente da definire

Calcolatori elettronici –Algebra di Boole. Reti logiche. Codici numerici. Algoritmi di calcolo. Convertitori analogico/digitale. Famiglie di circuiti logici. Microprocessori. Calcolatori ed Elaboratori digitali di segnali (DSP).

CIBERNETICA I

Docente da definire

Fondamenti di teoria della probabilità. Processi stocastici (Poisson, Gamma, ecc.). Elementi di teoria dell'informazione. Teoremi di Shannon. Sistemi di codifica e di compressione. Trasformate bidimensionali. Filtraggio. Restaurazione (filtro di Wiener e di Kalman).

CIBERNETICA 2

Docente da definire

Reti neurali. Calcolo proposizionale. Il perceptrone. Reti Feed-forward. Meccanismi di apprendimento. Reti ad attrattori come Sistemi Dinamici. Modello di Hopfield. Hardware Neuromorfico. Architetture di calcolo parallelo: Algoritmi. Architetture. Evoluzione tecnologica dei dispositivi di calcolo. Dal computer ottico a quello quantistico.

COMPLEMENTI DI MECCANICA STATISTICA

Docente da definire

Sistemi statistici disordinati: vetri di spin, reti neurali e teoria dell'ottimizzazione. Metodo delle repliche. Cenni sugli algoritmi numerici per la simulazione di sistemi disordinati e frustrati.

COMPLEMENTI DI STRUTTURA DELLA MATERIA

Prof. M. De Crescenzi

Il corso è diretto a studenti del terzo anno che intendono acquisire una preparazione di base sui fondamenti sperimentali e teorici della struttura degli atomi e dei solidi. Particolare riguardo sarà data alle applicazioni di nuovi fenomeni fisici quali le nonostrutture, la superconduttività ad alta temperatura, l'STM (scanning tunneling microscopy) e il laser a semiconduttore.

TESTI CONSIGLIATI

R. Eisberg e R. Resnick, Quantum Physics per atomi e introduzione storica
S.M. Sze, Fisica dei dispositivi a semiconduttore
C. Kittel: Introduzione alla Fisica dello stato Solido

ELETTRONICA I

Docente da definire

Circuiti e sistemi analogici – Reti a parametri concentrati. Risposte nel dominio del tempo, della frequenza e della frequenza complessa (Trasformata di Laplace e sue applicazioni). Teoremi sulle reti. La controeazione. Amplificatori differenziali e operazionali. Applicazioni lineari e non lineari.

ELETTRONICA 2

Prof. R. Messi

Sistemi e segnali digitali – Campionamento. Spettro del dato campionato. trasformata di Fourier discreta e trasformata Z. Simulazione digitale di sistemi analogici: trasformata bilineare. Filtri digitali. Spettro di potenza: metodi diretti e parametrici. Predizione lineare. Massima entropia. Metodi basati su autovalori. Applicazione alla riduzione del rumore. Filtri di Wiener e di Kalman.

FENOMENOLOGIA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI

Docente da definire

QCD perturbativi: annichilazione di e^+e^- in adroni e “jet”; processi di “deep inelastic scattering”, funzioni di distribuzione partoniche ed equazione di Altarelli—Parisi. Cenni di QCD non-perturbativa. Decadimenti elettrodeboli di adroni: Hamiltoniana effettiva elettrodebole e suoi elementi di matrice nell’ambito del Modello Standard. Determinazione fenomenologia dei parametri della matrice CKM. Cenni sulle anomalie in QCD e nel Modello Standard.

FISICA ADRONICA

Prof. E. Pace

Correlazioni tra nucleoni. Matrici densità a uno e a più corpi. Materia nucleare. Metodi accurati per la determinazione dell’energia e delle funzioni d’onda per sistemi di pochi nucleoni e per la materia nucleare. Metodi variazionali. Basi correlate. Diffusione quasi-elastica elettrone-nucleo. Funzioni di risposta non polarizzate e polarizzate. Funzione di scaling nucleare. Teoria di campo efficace per sistemi di nucleoni. Simmetria chirale. Covarianza di Poincaré. Equazioni covarianti per trasformazioni di Poincaré per sistemi di nucleoni interagenti. Modelli a quark e spettroscopia degli adroni. Funzioni di struttura partoniche generalizzate.

FISICA BIOLOGICA I

Prof.ssa S. Morante

Introduzione: nuove prospettive nell’era post-genomica. L’origine della vita e l’evoluzione per selezione. La cellula: procarioti ed eucarioti. Le macromolecole polimeriche: sequenze e loro contenuto informativo. Gli acidi nucleici: struttura e funzione. Metodi per il sequenziamento e la mappatura del DNA. Banche dati. Il DNA e i supercomputers: gigabytes e nanotecnologie. La trascrizione e la sua regolazione. La sintesi proteica. Le proteine: struttura e funzione. Livelli strutturali e contenuto informativo in proteine e acidi nucleici. Cinetiche di processi folding-unfolding. Interazioni idrofobiche: contributo unitario e critico all’entropia di mescolamento. Le membrane cellulari: doppi strati, micelle e liposomi.

FISICA BIOLOGICA 2

Prof.ssa S. Morante

Introduzione alle principali tecniche spettroscopiche. Il contenuto informativo nel DNA: quantum genetics; legge di Zipf; pressione selettiva e frequenze di occorrenza (teorema di Bayes). Energia libera e folding. Metodi di analisi statistica delle sequenze (Dot-Plot; Needleman-Wunsch; etc.) Simulazioni numeriche: Dinamica Molecolare (MD), Dinamica di Langevin, Monte Carlo e Ibrido Monte Carlo. MD ab initio (Car-Parrinello). Equazioni diffusive: reazioni di regolazione e metaboliche della cellula.

FISICA COMPUTAZIONALE

Docente da definire

Applicazioni tecniche di simulazione numerica, analisi dati e tecniche di rappresentazione grafica. Generazione numeri casuali e simulated annealing. Tecniche di programmazione parallela.

FISICA DEI FLUIDI COMPLESSI E TURBOLENZA

Docente da definire

Richiami di Meccanica dei Continui: Equazioni di Eulero, Teorema di Kelvin, Equazione di Bernoulli, Concetto di Streamlines, Proprietà dei Flussi Potenziali, Cenni su Streamfunction e Flussi Bidimensionali, Descrizione Esatta del Flusso Potenziale intorno ad una Sfera. Propagazione Ondosa nei Flussi Potenziali. Equazioni Laminari di Stokes, Equazioni di Navier-Stokes, tensore degli sforzi viscoso,

Descrizione esatta di un flusso di Stokes intorno ad una sfera e formula di Stokes.

Damping viscoso in fenomeni oscillatori. Fenomeni di Superficie, Concetto di Tensione Superficiale e formula di Laplace, Descrizione esatta di un menisco statico sotto gravità. Dispersione di Thompson e onde capillari, Formula di Rayleigh per le frequenze di oscillazione Capillare in Flussi Potenziali. Teoria Idrodinamica per Film Sottili, Equazione di Reynolds e Lubrication

approximation, Instabilità Capillare di Rayleigh Taylor e di Plateau-Rayleigh, Problema di Landau-Levich e cenni sulle espansioni asintotiche ed a scale multiple, cenni sullo scaling di Derjaguin in regimi dominati da gravità.

Fluidi ad alti numeri di Reynolds. Transizione alla Turbolenza. Leggi di Similarità. Leggi di conservazione e simmetrie. Turbolenza Omogenea e Isotropa. Equazioni di Karman-Horvath per il flusso di Energia. Descrizione Spettrale. Teoria di Kolmogorov. Anomalia Dissipativa. Intermittenza e fluttuazioni non Gaussiane. Cascata di Richardson. Fenomenologia Multifrattale. Teoria delle grandi deviazioni. Analisi di dati sperimentali e numerici. Equazioni di Reynolds. Tecniche di misura sperimentali. Fluidi di parete. Lo strato limite. Fluidi stratificati termicamente. Turbolenza bidimensionale. Turbolenza Lagrangiana. Dispersione di particelle e contaminanti.

FISICA DEI PLASMI

Docente da definire

Introduzione ai plasmi. Moto di particelle nel campo elettromagnetico. Descrizione cinetica e fluida. Equazioni magnetoidrodinamiche. Equilibrio idromagnetico. Processi Collisionali, Onde nei plasmi. Instabilità. Elicità magnetica e topologia. Riconnessione magnetica. Effetti non lineari. Applicazioni: proprietà dei plasmi spaziali, vento solare e plasmi magnetosferici. Cenni di turbolenza magnetoidrodinamica.

FISICA DEI SISTEMI DINAMICI

Docente da definire

Introduzione ai sistemi dinamici e al caos deterministico; Sistemi continui e discreti, mappe 1d, modello di Lorenz; Sistemi dinamici conservativi e dissipativi; Punti fissi e stabilità lineare; Esponente di Lyapunov; Misura in variante, naturale, ipotesi ergodica; Attrattore strano e proprietà Frattali; Esponenti di Lyapunov generalizzati; Cenni di teoria delle grandi deviazioni; Scenari di transizioni al caos; Cenni su processi stocastici.

FISICA DEI SISTEMI SEMICONDUCTORI A BASSA DIMENSIONALITA'

Prof. W. Richter

Modulo 1: Effetti quantistici del gas bidimensionale di elettroni (2DEG). Confinamento in 0, 1 e 2 D. Eterostrutture. Strutture a layer strained. Buche e barriere quantiche. Fili e punti quantici. Confinamento ottico. Buche quantiche in eterostrutture. Struttura a bande di strati a modulazione di drogaggio. Ingegneria delle bande. Gas 2DEG in campo magnetico. Effetto Hall quantistico. Modulo 2: Metodi di crescita di quantum well e dots (MBE-MOCVD...) Caratterizzazione delle nanostrutture: tecniche diffrattive, ottiche e di microscopia tunnel. Laser a quantum well. Transistor ad alta mobilità. Transistor a singolo elettrone.

FISICA DEI SOLIDI

Prof. A. Balzarotti

Metalli, Teoria classica di Sommerfeld del gas di elettroni liberi, Teoria quantistica del gellio Stato fondamentale del gellio nell'approssimazione di Hartree-Fock Termine di scambio, Approssimazione locale di Slater, Schermo, Funzione dielettrica, Modelli di Thomas-Fermi e di Lindhard, Schermo statico e dinamico, Plasmoni nei metalli, Funzione dielettrica longitudinale, Perdita di energia, Dinamica degli elettroni di Bloch e proprietà di trasporto, Dinamica semiclassica in campo magnetico, Effetto Hall e magnetoresistenza, Gas bidimensionale di elettroni, Livelli di Landau, Effetto Hall quantistico, Risposta magnetica del gas di elettroni liberi, Paramagnetismo di Pauli, Diamagnetismo di Landau, Superconduttività, Fenomenologia Coppie di Cooper, Teoria BCS e applicazioni.

FISICA DEL NEUTRONE E APPLICAZIONI

Prof.ssa C. Andreani

Interazione Radiazione Materia. Matrice di scattering S . Teoria della risposta lineare. Sezioni d'urto e funzioni di correlazione. Interazione radiazione materia in regime di risposta lineare. Operatore di interazione radiazione materia. Approssimazione di dipolo. Sviluppo perturbativo al primo ordine in S : assorbimento; emissione stimolata; emissione spontanea. Il laser. Sviluppo perturbativo al secondo ordine in S : scattering della luce. Tecniche sperimentali: Infrarosso. Scattering Raman. Scattering di neutroni. Durante il corso saranno distribuite dispense a cura del docente.

FISICA DELLA GRAVITAZIONE

Prof. E. Coccia

Fondamenti sperimentali della fisica della gravitazione. La Forza di Newton. Il Principio di Equivalenza della Gravitazione e dell'Inerzia. Isotropia e omogeneità dello spazio e del tempo. Redshift gravitazionale. Il Principio di Equivalenza in Relatività Generale. Invarianza di Lorentz: la misura di g -2. Implicazioni teoriche e verifiche sperimentali della costanza nel tempo di G . Verifiche classiche della Relatività Generale. Teorie della gravitazione: previsioni e verifiche sperimentali. Formalismo PPN. Valori dei parametri principali in Relatività Generale. Teorie metriche e non metriche della gravitazione. La Teoria di Brans-Dicke. Parametri misurabili negli esperimenti spaziali e a terra. Deviazione della luce. Ritardo dell'eco radar. Interferometria su grande base. Esperimento di Lunar Ranging. L'effetto gravito-magnetico e le basi sperimentali per la sua rivelazione. Le onde gravitazionali. Principali metodi di rivelazione. Le frontiere della gravitazione. Fasi finali dell'evoluzione stellare. Il collasso gravitazionale e i suoi messaggeri.

Emissione e rivelazione di neutrini da Supernovae e da eventi astrofisici violenti. Previsioni e verifiche sperimentali sulla natura dei buchi neri. La rivelazione del fondo stocastico di onde gravitazionali e le possibili informazioni sull'universo primigenio. La gravità a grandi distanze: interesse teorico e verifiche sperimentali. La gravità a piccole distanze: interesse teorico e verifiche sperimentali.

Physics of Gravitation

Experimental fundamentals of gravitational physics. Newton force. Principle of Equivalence of gravitation and inertia. Isotropy and homogeneity of space and time. Gravitational redshift. Principle of Equivalence in General Relativity. Lorentz invariance: measurement of g -2. Theoretical consequences and experimental verification of constancy of G in time. Classical tests of General Relativity. Theories of gravitation: predictions and experimental tests. PPN formalism. Metric and non-metric gravitational theories. Brans-Dicke theory. Parameters measured in space and ground experiments. Deviation of light. Radar echo delay. Long Baseline Interferometry. Lunar Ranging Experiment. Gravito-magnetic effect. Gravitational waves. Main methods of detection. Frontiers of gravitation. Final stages of stellar evolution. Gravitational collapse and its messengers. Emission and detection of neutrinos from supernovae and from violent astrophysical events. Predictions and experimental verification of the nature of the black holes. Detection of the stochastic background of gravitational waves. Gravity at large distances: experimental tests and theoretical interest. Gravity at short distances: experimental tests and theoretical interest.

FISICA DELLE ASTROPARTICELLE

Prof. P. Picozza

I raggi cosmici: dati osservativi, meccanismi di generazione e modelli di propagazione. Raggi cosmici di altissima energia. Gamma di alta energia. Dati osservativi. Tecniche sperimentali di rivelazione dei raggi cosmici e dei raggi gamma. Il modello standard della fisica delle particelle. Simmetrie. Le condizioni di Sakharov e l'asimmetria dell'universo. Oltre il modello standard. L'astronomia del neutrino. Masse ed oscillazioni del neutrino. Le teorie di grande unificazione ed il Big Bang. Particelle supersimmetriche e materia oscura dell'universo. Tecniche di rivelazione della materia oscura.

FISICA DELLE BASSE TEMPERATURE

Prof. M. Cirillo

Liquidi criogenici e diagrammi di fase. Macchine termiche e frigorifere. Effetto JouleThompson. Criostati ad elio. Termometria. Superfluidità dell' ^4He . Modello a due fluidi per ^4He . Fononi e rotoni. Fluidodinamica dell' ^4He . Refrigeratore a diluizione ^3He e ^4He . Superfluidità dell' ^3He . Proprietà magnetiche dei superconduttori del I e del II tipo. Modello di London e stato intermedio. Lo stato misto e i vortici di Abrikosov. Modello di Landau-Ginsburg. Cenni al modello microscopico della superconduttività ed al tunneling superconduttivo. Effetto Josephson e SQUIDs.

FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI I

Docente da definire

Interazioni adroniche e modello a quark. "Flavour" e colore. Interazioni elettromagnetiche. L'equazione di Dirac e le regole di Feynman. Produzione di coppie di muoni nelle collisioni elettrone-positrone. Il Lamb shift e il momento magnetico dei leptoni. Interazioni deboli. La

teoria V-A. Angolo di Cabibbo. Decadimento dei mesoni K neutri. Violazione di CP. La matrice di CKM. Scattering anelastico di elettroni e neutrini. Modello a partoni. Funzioni di struttura. Unificazione elettrodebole.

FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI 2

Prof.ssa A. Di Ciaccio

Il Modello Standard delle interazioni elettrodeboli. Decadimento dei mesoni B neutri. La corrente debole carica e neutra. L'angolo di Weinberg e le masse dei bosoni W e Z. Test del Modello Standard. Produzione e decadimento della particella Z a LEP. Misura della massa dei bosoni W a LEP. Osservazione del quark top. Il bosone di Higgs. Prospettive ai futuri acceleratori: LHC e Linear Collider. Teorie supersimmetriche. Oscillazione dei neutrini.

FISICA DELLE SUPERFICI

Prof.ssa F. Patella

Termodinamica delle superfici. Energia libera. Adsorbimento e diffusione in superficie. Elementi di teoria della nucleazione. Morfologia e struttura atomica. Microscopia a scansione. Scattering elastico ed anelastico di elettroni. Stati elettronici e metodi per lo studio delle proprietà elettroniche di superficie. Tecniche di crescita epitassiale.

FISICA MEDICA

Prof. L. Narici

Il nucleo atomico e lo spettro di radiazione. Interazione tra radiazione e materia. Effetti biologici delle radiazioni. Dosimetria: strumenti e tecniche di misure di radiazione. Dose assorbita, curve isodose. Radiobiologia e protezione dalle radiazioni. Uso dei radioisotopi nelle immagini mediche. Tomografia ad emissione di positroni (PET). Tomografia computerizzata a singola emissione fotonica (SPECT).

FISICA NUCLEARE

Prof. C. Schaerf

Deflessione elastica ed anelastica degli elettroni su nuclei e nucleoni. Fattori di forma. Deflessione profondamente anelastica e funzioni di struttura dei nucleoni. Modello a partoni. Diffusione profondamente anelastica dei neutrini. Funzioni di distribuzione dei quark e degli anti-quark. Diffusione profondamente anelastica di sonde polarizzate su bersagli polarizzati. Asimmetrie e funzioni di struttura g_1 e g_2 . Gli esperimenti di diffusione profondamente anelastica con e senza polarizzazione. La risonanza magnetica nucleare. I bersagli polarizzati. Interazione nucleone-nucleone. Operatori di scambio. Diffusione nucleone-nucleone. Il deutone.

FISICA SOLARE SPERIMENTALE

Docente da definire

Teoria di formazione di immagini: ottica di Fourier, diffrazione e PSF. Atmosfera: degradazione dell'immagine, limite di corta e lunga esposizione, Parametro di Fried. Ottica adattiva solare e notturna: misura e ricostruzione del fronte d'onda, specchi deformabili. Ricostruzione di immagini post-acquisizione con particolare riferimento agli oggetti estesi: Wiener Filter, Blind Deconvolution, Phase Diversity. Fondamenti di elaborazione immagini: operatori puntuali,

filtri, trasformate, operatori e descrittori morfologici. Strumentazione di piano focale per applicazioni di astrofisica solare. Esperienze di laboratorio: Introduzione IDL; atmosfera dinamica: simulazione numerica di un'atmosfera turbolenta; Elaborazione di dataset solari.

Observational Solar Physics

Theory of image formation: Fourier optics, diffraction, PSF. Atmosphere: image degradation, limits of short and long exposure, Fried Parameter. Solar and night adaptive optics: measurement and reconstruction of the wave front, deformable mirrors. Reconstruction of post-acquisition images with special reference to extended objects: Wiener Filter, Blind Deconvolution, Phase Diversity. Fundamentals of image processing: punctual operators, filters, transforms, operators and morphologic descriptors. Focal plane instrumentation for solar astrophysics applications. Laboratory practice: introduction to IDL; dynamical atmosphere: numerical simulation of a turbulent atmosphere; processing of solar datasets.

FISICA SOLARE TEORICA

Prof. F. Berrilli

La struttura interna del sole quieto, reazioni nucleari ed il problema dei neutrini. Eliosismologia, tachocline e dinamo solare. La convezione turbolenta nel Sole: nuovo paradigma. La superficie solare: Sole quieto ed attivo. Lo spettro solare: formazione delle righe spettrali. Dinamica fotosferica e cromosferica. Dalla cromosfera alla corona solare: il problema del riscaldamento coronale. Flare ed Emissioni di Massa Coronale (CME). L'irradianza solare, la sua variabilità spettrale e temporale ed il clima terrestre. Telescopi per la Fisica Solare.

Theoretical Solar Physics

Internal structure of quiet Sun, nuclear reactions and the problem of neutrinos. Heliosismology, tachoclines and solar dynamo. Turbulent convection in the Sun: new paradigm. The solar surface: quiet and active Sun. The solar spectrum: formation of spectral lines. photospheric and chromospheric dynamics. From chromosphere to solar corona: the problem of coronal heating. Flares and coronal mass emissions (CME). Solar irradiance, its spectral and temporal variability and the Earth climate.

FISICA SPAZIALE

Docente da definire

Missioni spaziali: satelliti e strumentazione scientifica, lanciatori, orbite, background, trasmissione dati, segmento di terra. Esempi di osservazioni e analisi dati di strumentazione per l'astrofisica gamma. Magnetosfera terrestre e sua interazione con l'ambiente cosmico. Fasce di radiazione. Accelerazione di particelle nella magnetosfera. Studio dei processi di accelerazione di particelle in sorgenti astrofisiche. Riconnessione magnetica e *flares* solari. Shock magneto-idrodinamici. Accelerazione diffusiva di Fermi del primo e secondo ordine. Modelli di accelerazione non diffusiva, scattering risonante di onde e particelle. Accelerazione in pulsar e venti relativistici. Dischi di accrescimento e modelli di accelerazione. Getti relativistici. Sorgenti astrofisiche di alta energia e analisi dei processi fondamentali che ne determinano l'emissione X, gamma, TeV alla luce dei dati più recenti.

SPACE PHYSICS

Docente da definire

Space missions: satellites and scientific instrumentation. Rockets, orbits, background, data transfer, Earth segment. Examples of observations and data analysis for the gamma-ray astrophysics.

Geomagnetic field and its interaction with the cosmic environment. Radiation belts. Acceleration of particles in the magnetosphere. Particle acceleration processes in astrophysical sources. Magnetic reconnection and solar flares. Magneto-hydrodynamics shocks. First and second order Fermi acceleration processes. Non diffusive acceleration, wave and particle resonant scattering. Accelerations in the pulsars, relativistic winds. Accretion disks and acceleration models. Relativistic jets. High energy astrophysical sources, and analysis of the fundamental processes determining their X-ray, gamma, TeV emission at the light of most recent data.

FISICA TEORICA 2

Dott. A. Vladikas

Relatività ristretta. Quantizzazione canonica: campi scalari e spinoriali, campo elettromagnetico. Diagrammi di Feynman per la QED. Sezioni d'urto.

FISICA TEORICA SPECIALISTICA

Docenti vari

Corso monografico su argomenti di interesse attuale in fisica teorica delle particelle elementari, delle stringhe, della materia condensata, dei sistemi complessi e dei sistemi astrofisici e cosmologici.

GENETICA

Prof. G. Cesareni

La genetica e l'organismo. Gli esperimenti di Mendel. Teoria cromosomica dell'eredità. Segregazioni anomale dei fenotipi. Associazione. Mutazioni Geniche. Alterazioni della struttura dei cromosomi.. Alterazioni del numero dei cromosomi. La struttura del DNA. Come funzionano i geni. Genetica batterica. Ricombinazione del DNA in vitro. Il controllo dell'espressione genica nei procarioti. Cenni di genetica delle popolazioni.

GRAVITAZIONE SPERIMENTALE

Prof. M. Bassan

Gravità Newtoniana: misure e possibili violazioni-multipoli-j2 del sole. Principio di Equivalenza debole e forte: esperimento di Eotvos, forze di marea, Lorentz Invariance. Relatività Generale (GR) in approssimazione lineare-limite newtoniano-PPN-componenti elettriche e magnetiche del tensore metrico-campo di massa sfericaGR: 5 verifiche classiche. Pulsar binarie: laboratori di GR. Onde gravitazionali in GR: quadrupolo oscillante e rotante, sorgenti, rivelatori risonanti e dinterferometrici. Rivelazione di campi gravitomagnetici.

INTRODUZIONE ALLA CRESCITA DEI CRISTALLI

Prof. M. Fanfoni

Cristallo all'equilibrio. Sovrassaturazione. Equazione di Gibbs-Thomson. Equazione di Laplace. Teorema di Wulff. Cristallo su una superficie. Formula di Herring. Approccio atomistico alla crescita dei cristalli. Modello di Jackson e modello di Temkin. Nucleazione. Termodinamica della nucleazione. Velocità di nucleazione. Nucleazione omogenea ed eterogenea. Teoria atomistica della nucleazione.

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DELLE STRINGHE

Prof. M. Bianchi

Quantizzazione della stringa bosonica. Superfici di Riemann. Ampiezze di vuoto. Stringhe fermioniche e proiezioni GSO. Compattificazioni. Operatori di vertice, ampiezze di scattering e matrice S. Gruppo di rinormalizzazione e azione effettiva. Dualità di stringa e M-teoria.

ISTITUZIONI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Prof. P.G. Picozza

Fisica del Nucleo: richiami del modello a shell. Interazione nucleone-nucleone. Il deutone. Reazioni nucleari. Fisica delle Particelle Elementari: Concetti fondamentali. Stati eccitati e risonanze. Principi di invarianza, leggi di conservazione e simmetrie. Invarianza CPT. Interazione debole. Neutrini ed antineutrini. Diffusione pionenucleone. SU(3). I quark costituenti. Teoria del colore e cromodinamica quantistica. Mesoni e barioni come stati legati dei quark. Massa degli adroni.

LABORATORIO DI ASTROFISICA

Prof. F. Berrilli

Cenni di ottica applicata: sistemi reali, calcolo del doppietto acromatico, sistemi di lenti. I telescopi e gli strumenti di piano focale: i principali schemi ottici, coronografi, montature, derotatori, spettrometri per immagini. Cenni di ottiche X e Gamma e di radioastronomia. Fotometria: filtri, sistemi fotometrici, indice di colore, modulo di distanza, distanze, correzione per colore. I rivelatori: calibrazione delle lastre fotografiche, CCD, CMOS, Ibridi. Sistemi criogenici per IR. Elettroniche di controllo e campionamento. Tecniche di calibrazione (PHT). Esperienze di laboratorio: sensori: calibrazione di un CCD (linearità e tecnica del Photon Transfer).

Astrophysics Laboratory

Elements of applied optics: real systems, calculation of the achromatic doublet, lens systems. Telescopes and focal plane instruments: main optical schemes, coronagraphs, mounts, derotators, imaging spectrometers. Outline of X-ray, Gamma-ray and radioastronomy optics. Photometry: filters, photometric systems, color index, distance modulus, distance, color correction. Detectors: calibration of photographic plates, CCD, CMOS, Hybrid. Cryogenic systems for IR. Monitoring and sampling electronics. Calibration techniques (PHT). Laboratory practice: sensors: calibration of a CCD (linearity and Photon Transfer technique).

LABORATORIO DI ELETTRONICA

Prof. R. Messi

Proprietà statistiche delle immagini nei domini reale e complesso. Trasformazioni e loro proprietà. Trasformazioni veloci. Impiego di DSP in trasformazioni ortogonali. Applicazioni al TMS320. Logica programmabile. Circuiti analogici e simulatori SPICE e SPEC- TRE. Applicazione al progetto di un circuito con software SPECTRE. Un'esperienza presso un gruppo sperimentale.

LABORATORIO DI FISICA BIOLOGICA

Docente da definire

Tecniche di biologia molecolare (lezioni teoriche): ultracentrifugazione, denaturazione, riassociazione e ibridazione di acidi nucleici; purificazione e analisi di aminoacidi e proteine; analisi elettrochimiche, isotopiche e di separazione; calorimetria differenziale; misure elettrofisiologiche con il patch-clamp. Esercitazioni pratiche (presso gruppi di ricerca dei Dip. di Fisica, Biologia e Chimica e presso Istituti di ricerca CNR e ENEA) su macromolecole o sistemi modello. Spettroscopia di assorbimento UV-VIS; Microscopia a forza atomica; Spettroscopia X; EPR; NMR.

TESTO CONSIGLIATO

Cantor, Schimmel, Biophysical Chemistry Part II

LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Prof.ssa A. Di Ciaccio

Caratteristiche generali dei rivelatori di particelle. I rivelatori a gas. Mobilità e velocità di deriva per elettroni ed ioni. Valanga alla Townsend. Scelta delle miscele di gas. Gli scintillatori organici ed inorganici. Principio di funzionamento e caratteristiche. Linearità e costante di Birks. Fotomoltiplicatori. Calorimetri elettromagnetici ed adronici: risoluzione in energia. I rivelatori a semiconduttore: la giunzione np. Identificazione di particelle: rivelatori di radiazione di transizione, a luce Cherenkov ed immagine Rich. Fanno parte integrante del corso alcune esperienze di laboratorio.

MECCANICA CELESTE

Docente da definire

Richiami di Meccanica Hamiltoniana. Integrabilità, integrali primi, simmetrie. Non integrabilità, instabilità, caos. Metodi analitici e numerici per lo studio di sistemi dinamici Hamiltoniani. Problema dei due corpi. Problema dei tre corpi. Problema degli N corpi. Moto in potenziali assegnati.

Celestial Mechanics

Review of hamiltonian mechanics. Integrability, first integrals, symmetries. Non-integrability, instability, chaos. Analytical and numerical methods for the study of hamiltonian dynamical systems. Two-body problem. Three-body problem. N-body problem. Motion in assigned potentials.

MECCANICA QUANTISTICA 2

Prof. E. Pace

Postulati della meccanica quantistica. Rappresentazioni. Oscillatore tridimensionale. Metodi variazionali. Diffusione da potenziale. Stati stazionari. Pacchetti d'onda. Sezione d'urto. Onde parziali. Teorema ottico. Equazione di Lippmann-Schwinger. Serie di Born. Equazione di KleinGordon. Antiparticelle. Equazione di Dirac. Limite non relativistico. Trasformazioni di Lorentz infinitesime. Corrente conservata. Covarianti bilineari. Particelle di Dirac in campo esterno. Coniugazione di carica. Equazione di Weyl.

MECCANICA STATISTICA 2 (Non attivo nell'A.A. 2010/11)

Prof.ssa R. Marra

Introduzione alle transizioni di fase. Modello di Ising. Argomento di Peierls. Teoria di campo medio per il modello di Ising. Trasformazione di dualità. Soluzione di Onsager. Gruppo di rinormalizzazione. Blocchi di spin e teorema del limite centrale. Leggi di scala ed esponenti critici. Elementi di teoria della percolazione. Altri modelli: Modello Gaussiano, Rotatore piano. Modelli di teorie di gauge. Metodi di simulazione numerica. Tempi di rilassamento. Efficienza di un algoritmo. Algoritmi Montecarlo: dinamica di Glauber e di Kawasaki. Elementi di dinamica dei fluidi. Teoria cinetica. Equazione di Boltzmann. Entropia e teorema H. . Relazione con l'idrodinamica.

METODI MATEMATICI DELLA FISICA 2

Docente da definire

Equazioni differenziali ordinarie. Funzioni di Green. Equazioni integrali. Problemi di Sturm-Liouville. Serie e trasformate di Fourier. Trasformata di Laplace. Sviluppi asintotici. Funzioni speciali. Equazioni differenziali alle derivate parziali.

METODI MATEMATICI DELLA FISICA 3

Dott. Y. Stanev

Introduzione: richiami su insiemi, strutture algebriche, topologia. Varietà differenziabili e generalizzazioni. Fibrati. Gruppi di omotopia. Omologia e coomologia. Applicazioni alla teoria delle anomalie.

METODI PROBABILISTICI AVANZATI (Non attivo nell'A.A. 2010/11)

Prof.ssa R. Marra

Processi di diffusione. Cenni di PDE. Equazione di Fokker-Planck e equazioni paraboliche. Processi a salto. Sistemi di particelle stocastiche. Processo di esclusione. Metodo dell'entropia.

METODI SPERIMENTALI PER LO STUDIO DELLA MATERIA CONDENSATA

Prof. I. Davoli

Descrizione dei principi di base dei metodi e delle tecniche. Tecniche ottiche: spettroscopia di assorbimento, Spettroscopia Raman, Spettroscopia di modulazione, Spettroscopia a trasformata di Fourier, Spettroscopia con luce di sincrotrone. Tecniche elettroniche: fotoemissione integrata e risolta in angolo. Fotoemissione inversa. XPS. Spettroscopia Auger. Spettroscopia di perdita di energia. Spettroscopia di risonanza: NMR e ESR. Spettroscopia di neutroni epitermici. Spettroscopia Mossbauer. Microscopia ad effetto tunnel. Microscopia a forza atomica.

METODOLOGIE SPERIMENTALI PER LA RICERCA DI PROCESSI RARI

Docente da definire

Introduzione ad alcune delle tematiche più significative: l'investigazione sui neutrini solari, sulla Materia Oscura dell'Universo, sugli assioni solari, sui processi di decadimento doppio beta, sulla stabilità della materia e su altri decadimenti rari. Metodologie principali per la progettazione di un esperimento efficace. Analisi delle principali tecniche sperimentali dedicate. Descrizione comparativa di alcuni esperimenti noti e cenno alle caratteristiche necessarie per gli apparati sperimentali della prossima generazione.

MISURE ED ANALISI DI SEGNALI BIOELETTRICI

Docente da definire

Gli strumenti di misura: caratteristiche e limiti. La struttura dinamica di un segnale bioelettrico. I segnali del cuore e del cervello. Strumenti lineari di analisi: teoria: pregi, difetti ed applicazioni. Introduzione alla costruzione di modelli. Strumenti non lineari. Informazioni topografiche. La localizzazione delle sorgenti attive: un problema "malposto". Modelli di sorgente. Modelli dinamici. Rappresentazione e comunicazione delle informazioni dinamiche.

MODELLI MATEMATICI PER I BIOSISTEMI

Prof. L. Triolo

Richiami su equazioni differenziali ordinarie, linearizzazione e stabilità. Studio qualitativo ed analisi numerica di sistemi con pochi gradi di libertà, con applicazione principalmente a modelli di dinamica delle popolazioni. Sistemi dinamici con molti gradi di libertà usati per modellare sistemi biologici. Generalità sulla teoria dei grafi e sulle sue applicazioni allo studio dei sistemi complessi. Analisi Teorica e numerica di alcuni modelli.

Testi di riferimento:

N. Boccata: *MOdelling Complex Systems*, Springer.

M.W. Hirsch, S. Smale: *Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra*, Academic Press.

ONDE GRAVITAZIONALI

Prof. V. Fafone

Richiami di Relatività generale e di teorie metriche della gravitazione: quantità osservabili. Sorgenti astrofisiche di onde gravitazionali, forme d'onda previste ed informazioni ottenibili sperimentalmente. Fondo stocastico. Rivelatori terrestri e spaziali. Tecniche sperimentali utilizzate nei rivelatori risonanti e nei rivelatori interferometrici.

Gravitational Waves

Review of general relativity and of metric theories of gravitation: observable quantities. Astrophysical sources of gravitational waves, waveshapes and information obtainable experimentally. Stochastic background. Ground-based and space detectors. Experimental techniques used in resonant detectors and in interferometric detectors.

PLANETOLOGIA

Prof. J.I. Lunine

L'origine del Sistema Solare. Classificazione dei pianeti: proprietà generali, lune, sistemi di anelli. La struttura dinamica del Sistema Solare. Interni planetari. Superfici, atmosfere e magnetosfere planetarie. Riscaldamento solare ed energia di trasporto. I corpi minori: oggetti transnettuniani, comete, asteroidi, meteore e sciami meteorici. Missioni spaziali planetarie. Sistemi planetari e pianeti extra-solari.

Planetology

Origin of the Solar System. Classification of planets: general properties, moons, ring systems. Dynamic structure of the Solar System. Planetary interiors. Planetary surfaces, atmospheres and

magnetospheres. Solar heating and transport energy. Minor bodies: trans-neptunian objects, comets, asteroids, meteors and meteor swarms. Planetary space missions. Extra-solar planets and planetary systems.

PROCESSI RADIATIVI IN ASTROFISICA

Prof. P. Mazzotta

Fondamenti del trasporto radiativo. Radiazione termica. I coefficienti di Einstein. Teoria di base del campi di radiazione. Radiazione da cariche in moto. Potenziali di Lienard Wiechart. Scattering Thomson. Covarianza relativistica e cinematica. Bremsstrahlung. Radiazione di sincrotrone. Scattering Compton. Effetto Sunyaev-Zeldovich.

Radiative Processes in Astrophysics

Fundamentals of radiative transfer. Thermal radiation. The Einstein Coefficients. Basic theory of radiation fields. Radiation from moving charges. Lienard-Wiechart potentials. Thomson scattering. Relativistic covariance and kinematics. Bremsstrahlung. Synchrotron radiation. Compton scattering. The Sunyaev-Zeldovich effect.

RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Prof. G. Carboni

Il corso tratta i problemi associati all'interazione dei campi elettromagnetici non ionizzanti con gli organismi viventi, in particolare gli esseri umani. Il problema delle radiazioni non ionizzanti ha assunto recentemente una notevole importanza per il loro potenziale impatto sulla salute e ha importanti risvolti anche economici. Mentre il meccanismo con cui le radiazioni ionizzanti interagiscono con l'organismo è ben compreso quello delle radiazioni non ionizzanti è pressoché ignoto. Il corso si propone di offrire un quadro aggiornato delle conoscenze attuali, delle ricerche in corso e delle normative vigenti.

RADIOATTIVITÀ

Prof.ssa R. Bernabei

La radioattività: principi e applicazioni. Unità di misura. Modi di decadimento e radiazioni associate. Legge del decadimento radioattivo. Le catene radioattive. L'equazione secolare. La statistica nelle misure di radioattività. Dosimetria e unità di misura. Misura della radioattività ambientale. Il Radon. Tecniche per la selezione di materiali. Analisi con tecniche di attivazione neutronica. Tecniche di datazione. Cenni agli usi di radiazioni in medicina.

RELATIVITÀ E COSMOLOGIA I

Prof. N. Vittorio

Il principio di equivalenza. Campi gravitazionali deboli. Moto geodetico. Significato fisico della metrica. Arrossamento delle righe spettrali. Forze inerziali. Tensori. Derivazione covariante. Il tensore di Riemann-Christoffel. Equazione di campo nel vuoto. Il tensore energiaimpulso. Equazione di campo in presenza di materia. Leggi di conservazione. La soluzione di Schwarzschild. Coordinate isotrope. Moto planetario. Deflessione della luce. L'espansione di Hubble. La radiazione cosmica di fondo. La metrica di Friedman-Robertson-Walker. Nucleosintesi primordiale degli elementi leggeri. Il problema della distanza in Cosmologia. Il modello standard in cosmologia e gli scenari inflazionari.

Relativity and Cosmology 1

Fundamentals of general relativity and gravitational physics. Schwarzschild solution. Gravitational collapse. Black holes. Gravitational waves. Cosmic geometry, kinematics and dynamics, FRW models. Black body and thermodynamic equilibrium. Cosmic radiation background. Primordial nucleosynthesis.

RELATIVITÀ E COSMOLOGIA 2

Prof. N. Vittorio

L'equazione dell'instabilità nel limite newtoniano. La lunghezza d'onda di Jeans. Fenomeni di diffusione e di free-streaming. La funzione di correlazione e lo spettro di potenza delle fluttuazioni di densità. Statistica gaussiana e condizioni iniziali. Evoluzione dello spettro di potenza in modelli d'universo. La funzione di correlazione delle galassie. Anisotropia di dipolo del fondo cosmico e il "grande attrattore". Le anisotropie angolari del fondo cosmico. L'effetto di Sachs-Wolfe e i risultati del satellite Cobe.

Relativity and Cosmology 2

Equation of instabilities in the newtonian limit. Jeans wavelength. Diffusion and free-streaming phenomena. Correlation function and power spectrum of density fluctuations. Gaussian statistic and initial conditions. Evolution of the power spectrum in cosmological models. Galaxy correlation function. Dipole anisotropy of the cosmic background and the "great attractor". Intensity and polarization anisotropies of the cosmic background. Sachs-Wolfe effect. Results from satellites (COBE and WMAP) and balloons (BOOMERANG, MAXIMA, B2K). Redshift Surveys.

SENSORI E RIVELATORI

mutuato da Ingegneria

Forme di energia e loro trasformazione. Sensori e rivelatori. Sensori per grandezze di tipo fisico. Sensori di radiazione. Matrici di sensori e deconvoluzione. Elettronica per sensori. Il rumore nei dispositivi. Amplificatori a basso rumore.

STRUTTURA DELLA MATERIA 2

Docente da definire

Reticoli spaziali e reciproci. Autostati di un potenziale periodico. Teorema di Bloch. Bande elettroniche e densità di stati. Principali metodi di calcolo delle bande. Struttura a bande dei semiconduttori più comuni. Dinamica degli elettroni di Bloch e proprietà di trasporto. Conducibilità dei metalli e dei semiconduttori. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Impurezze e drogaggio. Giunzioni p-n. Superfici di Fermi e loro misura. Vibrazioni reticolari e fononi. Proprietà termiche di solidi. Cristalli ionici.

SUPERSIMMETRIA

Docente da definire

Supersimmetria $N=1$ globale. Multipletti e lagrangiane. Rottura spontanea della supersimmetria. Supersimmetrie globali estese e generalizzazioni a $D>4$. Rinormalizzazione e termini soffici. Il problema della gerarchia delle scale. Modello standard minimale supersimmetrico.

TECNICHE SPERIMENTALI DELLA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Prof.ssa A. Di Ciaccio

I problemi sperimentali aperti nell'ambito del Modello Standard. Futuri colliders. Rivelatori di particelle di ultima generazione. Apparati complessi nella fisica delle interazioni pp, ee, ione-ione: esperimenti LEP, BABAR, KLOE, ATLAS, CMS, LHCb, ALICE. Ricerche di fisica senza acceleratori: oscillazioni di neutrino, ricerca di antimateria, ricerca di gamma burst. Il metodo Montecarlo: fondamenti della tecnica MonteCarlo, generatori di processi di fisica, simulazioni di processi elettromagnetici e forti. Un esempio: GEANT4.

TELERILEVAMENTO

Docente da definire

Aspetti teorici: definizioni, trasporto radiativo. Aspetti tecnico-strumentali: Orbite dei satelliti, Geometrie di scansione, Tipologie di strumenti. Applicazioni: Atmosfera: Nubi, Precipitazioni, Contenuti integrati di gas, Parametri d'instabilità, aerosols, vento. Superficie: Temperatura, albedo e riflettanza, copertura e vegetazione clorofilla, flussi radiativi e turbolenti.

TEORIA DEI CAMPI E PARTICELLE I

Prof. R. Petronzio

Teorie di gauge non abeliane. Azione effettiva. Integrale funzionale: metodo di FaddeevPopov. Rinormalizzazione e simmetria BRS. Identità di Slavnov-Taylor. Libertà asintotica. Rottura spontanea di simmetria. Modello sigma non lineare. Meccanismo di Higgs. Anomalia chirale. Cenni sul gruppo di rinormalizzazione.

TEORIA DEI CAMPI E PARTICELLE 2

Prof. R. Petronzio

Gruppo di rinormalizzazione. Lagrangiane chirali. Modello standard. QCD perturbativa. Teorie efficaci dei quark pesanti. Modello supersimmetrico minimale. Introduzione alle teorie di unificazione.

TEORIA DEI SISTEMI A MOLTI CORPI

Prof. G. C. Rossi

Elementi di Meccanica Statistica. Sistemi fermionici: l'approssimazione di Born- Oppenheimer. Il gas di Fermi. Il metodo di Hartree-Fock. La teoria del funzionale densità. Dinamica Molecolare e metodo di Car-Parrinello. Integrale Funzionale. Passaggio dalla metrica Minkowskiana a quella Euclidea. Il legame con la Meccanica Statistica Classica. Metodi numerici per il calcolo della funzione di partizione.

TEORIA DEI SOLIDI

Prof. M. Cini

Teoria relativistica degli atomi, con effetti di elettrodinamica quantistica (processi di secondo ordine, polarizzazione del vuoto e potenziale di Uehling.) Teoria della simmetria con applicazioni: Gruppi discreti, Gruppi spaziali e stati elettronici nei solidi, Gruppi continui. Teoria dei molti corpi: Risonanze, equazione di Dyson, correzioni di self-energy, Formalismo di Keldysh. Metodi ricorsivi, Ampiezze di eccitazione. Gruppo di Rinormalizzazione. Fase di Berry. Polaroni. Modello di Hubbard, Magnetismo, Superconduttività.

TEORIA QUANTISTICA DELLA MATERIA

Prof. R. Del Sole

Sistemi a molti elettroni Seconda quantizzazione Funzioni di Green a $T=0$ e a temperatura finita. Diagrammi di Feynman ed equazione di Dyson. Self energia. Gas elettronico omogeneo. Energia di correlazione. Teoria della risposta lineare. Teoria del funzionale densità. Teoria delle bande nei solidi. Proprietà ottiche. Eccitoni.

TEORIE RELATIVISTICHE E SUPERGRAVITA'

Prof. M. Bianchi

Buchi neri. Diagrammi di Penrose. Termodinamica dei buchi neri. Radiazione di Hawking. Generalizzazioni a $D>4$. Supergravità $N=1$. Accoppiamenti di materia e rottura spontanea della superimmetria locale. Cenni sulle supergravità estese e in $D>4$. Supergravità in $D=11$.

TERMODINAMICA DEI PROCESSI IRREVERSIBILI

Docente da definire

Sistemi termodinamici all'equilibrio: richiami di termodinamica dell'equilibrio, , approccio di Carathéodory e di Gibbs, Le equazioni fondamentali, I e II legge della termodinamica, relazioni di Maxwell e di Gibbs-Duhem, criteri di stabilità e principi per l'equilibrio estremo. Sistemi termodinamici non all'equilibrio: a) fenomeni irreversibili lineari, equilibrio locale, leggi di conservazione ed equazioni per il bilancio, formulazione locale della seconda legge della termodinamica ed equazione per il bilancio dell'entropia, equazioni fenomenologiche, relazioni di reciprocità di Onsager, principio di Curie - Prigogine, stati stazionari di non equilibrio, fondamento statistico e relazioni di reciprocità, risposta lineare e teorema di fluttuazione e dissipazione; b) fenomeni irreversibili nonlineari, reazioni chimiche e fenomeni di rilassamento, reazioni chimiche accoppiate, reazioni unimolecolari. principio del bilancio dettagliato, equazione di Lotka-Volterra e reazioni oscillanti, multistazionarietà ed insorgenza del caos.

TEORIE DEL GAUGE SU RETICOLO

Docente da definire