

FISICA

Premessa

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

Di ambedue le Lauree *Specialistiche*, in Fisica e in Scienze dell'Universo, rimarrà comunque attivo nell'anno accademico 2009-10 il **secondo anno di corso**, per permettere agli studenti già iscritti il completamento degli studi.

Sono riportati nel seguito due ordinamenti degli studi, quello della Laurea **Magistrale** in Fisica (compaiono ambedue gli anni, ma solo il primo sarà attivato nel 2009-2010) e quello della Laurea **Specialistica** in Fisica (di cui compare solo il secondo anno).

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 Rettoriale 28/10/2008 e art. 10/bis del Regolamento Didattico di Ateneo).

Percorsi formativi previsti

All'interno della Laurea Magistrale in Fisica lo studente potrà scegliere tra i seguenti sette percorsi o 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.

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

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) (solo il primo anno è attivo nel 2009-2010)

I seguenti corsi sono obbligatori per tutti i Curricula:

- Metodi Matematici della Fisica 2
- Meccanica Quantistica 2

Il corso di Struttura della Materia 2 e' obbligatorio per tutti i Curricula tranne Astrofisica, per cui e' consigliato un corso da un elenco (vedi Nota 1 del Curriculum Astrofisica)

Legenda

CFU = credito formativo universitario

SSD= Settore Scientifico Disciplinare

CCS= Consiglio di Corso di Studio

[C] attivita' caratterizzanti, per un minimo di 40 cfu

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

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

Curriculum Astrofisica

Primo Anno – Primo Semestre

	CFU
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	8
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	8
[AI] Laboratorio di Astrofisica (FIS-01)	6
[AI] Processi Radiativi in Astrofisica (FIS/05)	6
<i>Totale crediti I-1</i>	28

Primo Anno – Secondo Semestre

[C] corso a scelta FIS/03 o FIS/04, vedi Nota 1	6
[C] Fisica Solare Sperimentale (FIS/01)	6
[C] Astrofisica Stellare (FIS/05)	6
[C] Astrofisica Extragalattica I (FIS/05)	6
[C] Relatività e Cosmologia I (FIS/05)	6
<i>Totale crediti I-2</i>	30

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>	26

Secondo Anno – Secondo Semestre	
Tesi	36
Totale crediti II-2	36
TOTALE CREDITI	120

Nota 1

Questo corso deve avere Settore Scientifico Disciplinare (SSD) 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 Astroparticelle

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 del 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 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 (di eventuale attivazione nell'a.a. 2010-2011)

BIO/10 Astrobiologia (2 CFU)

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

Curriculum Elettronica e Cibernetica

Primo Anno – Primo Semestre	CFU
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	9
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	9
[AI] Elettronica 1 (*)	6
[C] Struttura della Materia 2 (FIS-03)	6
<i>Totale crediti I-1</i>	30
Primo Anno – Secondo Semestre	
[AI] I Esame a scelta da elenco 2	6
[C] Elettronica 2 (FIS-01)	6
[C] Cibernetica 1 (FIS-01)	6
[C] Laboratorio di Elettronica (FIS-01)	8
Inglese (corso avanzato)	3
<i>Totale crediti I-2</i>	29
Secondo anno – Primo Semestre	
[C] I esame a scelta da Elenco 1 (FIS-01)	6
[ASL] 2 Esami a scelta libera	12
Tesi	12
<i>Totale crediti II-1</i>	30
Secondo Anno – Secondo Semestre	
Tesi	31
<i>Totale crediti II-2</i>	31
TOTALE CREDITI	120

(*) Se non già sostenuto, altrimenti un corso a scelta dall' Elenco 2

Elenco 1 (SSD FIS/01)

Cibernetica 2

Elettronica Digitale

Elenco 2

FIS/04 Acceleratori di Particelle

FIS/03 Fisica delle Basse Temperature e Superconduttività

FIS/03 Fisica dei Dispositivi a Stato Solido

FIS/04 Fisica Nucleare

FIS/02 Fisica delle Particelle Elementari I

FIS/03 Fisica dei Solidi I

FIS/04 Radioattività

FIS/04 Tecniche Sperimentali della Fisica Nucleare e Subnucleare

Curriculum Fisica dell'Atmosfera e Meteorologia

Primo Anno – Primo Semestre	CFU
[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>	24
Primo Anno – Secondo Semestre	
[AI] Fis. dei Fluidi Complessi e Turbolenza (FIS-01)	10 (6+4)
[C] Laboratorio di Fisica dell'Atmosfera (FIS/06)	8
[AI] Fisica dei Sistemi Dinamici (FIS/02)	8 (6+2)
Inglese (corso avanzato)	3
<i>Totale crediti I-2</i>	29
Secondo anno – Primo Semestre	
[C] Fisica Computazionale (FIS-01)	10 (6+4)
[C] Telerilevamento (FIS/06)	8
[ASL] 2 esami a scelta libera	12
<i>Totale crediti II-1</i>	30
Secondo Anno – Secondo Semestre	
Tesi	37
<i>Totale crediti II-2</i>	37
TOTALE CREDITI	120

Curriculum Fisica dei Biosistemi

Primo Anno – Primo Semestre	CFU
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	9
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	9
[AI] Fisica Biologica I [*] (FIS-07)	6
[C] Struttura della Materia 2 (FIS-03)	6
<i>Totale crediti I-1</i>	30
Primo Anno – Secondo Semestre	
[C] Fisica Biologica 2 (FIS-07)	6
[C] Laboratorio di Fisica Biologica (FIS-07)	8
[AI] 2 esami a scelta da elenco	12
Inglese (corso avanzato)	3
<i>Totale crediti I-2</i>	29

Secondo anno – Primo Semestre

[C] Teoria dei Sistemi a Molti Corpi (FIS-07)	9 (6+3)
[ASL] 2 Esami a scelta libera	12
<i>Totale crediti II-1</i>	21

Secondo Anno – Secondo Semestre

Tesi	40
<i>Totale crediti II-2</i>	40

TOTALE CREDITI 120

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

ELENCO

CHIM/02 Chimica Fisica I (CdL in Chimica)
 FIS/07 Fisica Medica
 BIO/18 Genetica (CdL in Chimica)
 MAT/07 Modelli Matematici per Biosistemi
 FIS/07 Misure ed Analisi di Segnali Bioelettrici
 FIS/01 Radiazioni non Ionizzanti
 FIS/01 Termodinamica dei Processi Irreversibili

Curriculum Fisica della Materia

Primo Anno – Primo Semestre

	CFU
[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>	24

I anno 2 semestre

[C] Fisica dei Solidi (FIS-03)	6
[C] Teoria Quantistica della Materia (FIS-03)	6
[C] Laboratorio di Fisica della Materia (FIS-01)	8
[ASL] Un corso a scelta libera	6
Inglese (corso avanzato)	3
<i>Totale crediti I-2</i>	29

2 anno I 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 e Superconduttività
 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/02 Complementi di Meccanica Statistica
 FIS/05 Elementi di Astrofisica 2
 FIS/01 Elettronica I
 FIS/07 Fisica Biologica I
 FIS/07 Fisica Biologica 2
 FIS/01 Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza
 FIS/07 Fisica Medica
 FIS/04 Fisica Nucleare
 FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari I
 FIS/02 Fisica dei Sistemi Dinamici
 FIS/02 Fisica Teorica I
 FIS/02 Fisica Teorica 2
 FIS/01 Gravitazione Sperimentale (*non offerto nel 2009-2010*)
 FIS/02 Meccanica Statistica 2
 FIS/07 Misure e Analisi di Segnali Bioelettrici
 FIS/05 Processi Radiativi in Astrofisica
 FIS/01 Radiazioni non Ionizzanti
 FIS/05 Relatività e Cosmologia I modulo
 FIS/04 Tecniche Sperimentali di Fisica Nucleare e Subnucleare
 FIS/02 Teoria dei Campi e Particelle
 FIS/07 Teoria dei Sistemi a Molti Corpi
 FIS/01 Termodinamica dei Processi Irreversibili

Curriculum Fisica Nucleare e Subnucleare

Primo Anno – Primo Semestre	CFU
[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>
Primo Anno – Secondo Semestre	
[AI] Istituzioni di Fisica Nucl. e Subn. [*] (FIS-04)	6
[C] Fisica delle Particelle Elementari I (FIS-04)	6
[ASL] I esame a scelta libera	6
[AI] I esame a scelta libera	6
Inglese (corso avanzato)	3
<i>Totale crediti I-2</i>	<i>27</i>
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

[*] Gli studenti che hanno sostenuto l'esame di Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare al terzo anno sosterranno un corso a scelta dall'elenco.

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/04 Acceleratori di Particelle

FIS/05 Astrofisica delle Alte Energie

FIS/05 Relatività e Cosmologia I

FIS/05 Cosmologia Osservativa -> Relatività e Cosmologia 2

FIS/01 Elettronica I

FIS/01 Elettronica 2

FIS/04 Energia Nucleare: Fissione e Fusione

FIS/04 Fisica Adronica

FIS/04 Fisica delle Astroparticelle
 FIS/03 Fisica delle Basse Temperature e Superconduttività
 FIS/05 Fisica della Gravitazione
 FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 2
 FIS/03 Fisica dei Plasmi
 FIS/03 Fisica dei Solidi I
 FIS/05 Fisica Spaziale
 FIS/02 Fisica Teorica I
 FIS/02 Fisica Teorica 2
 FIS/05 Gravitazione Sperimentale (*non offerto nel 2009-2010*)
 FIS/02 Laboratorio di Metodi Computazionali I
 FIS/02 Meccanica Statistica 2
 FIS/02 Metodi Matematici della Fisica 3
 FIS/04 Metodologie Sperimentali per la Ricerca di Processi Rari
 FIS/01 Radiazioni non Ionizzanti
 FIS/04 Radioattività
 FIS/04 Tecniche Sperimentali della Fisica Nucleare e Subnucleare
 FIS/07 Teoria dei Sistemi a Molti Corpi
 FIS/03 Teoria dei Solidi

Curriculum Fisica Teorica

Primo Anno – Primo Semestre	CFU
[C] Metodi Matematici della Fisica 2 (FIS-02)	9
[C] Meccanica Quantistica 2 (FIS-02)	9
[AI] Fisica Teorica I (*)	6
[C] Struttura della Materia 2 (FIS-03)	6
<i>Totale crediti I-1</i>	30

Primo Anno – Secondo Semestre	
[C] Fisica Teorica 2	9 (6+3)
[C] Meccanica Statistica 2	9 (6+3)
[AI] Corso (#)	6
[AI] Corso (##)	6
<i>Totale crediti I-2</i>	30

Secondo anno – Primo Semestre	
[C] Corso (%)	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>	30

Secondo Anno – Secondo Semestre

Tesi	30
Totale crediti II-2	30

TOTALE CREDITI 120

- (*) Se non già sostenuto, altrimenti un corso a scelta da Elenco 1 per il piano di studi di Alte Energie e da Elenco 2 per il piano di studi di Meccanica Statistica
- (#) Teoria dei Campi e Particelle 1 per il piano di studi di Alte Energie e un corso a scelta da Elenco 2 per il piano di studi di Meccanica Statistica
- (##) Teoria dei Campi e Particelle 2 per il piano di studi di Alte Energie e un corso a scelta da Elenco 2 per il piano di studi di Meccanica Statistica
- (%) corso a scelta da elenco 0

ELENCO 1

FIS/05 Cosmologia Osservativa
 FIS/02 Fenomenologia delle Particelle Elementari
 FIS/04 Fisica Adronica
 FIS/07 Fisica Biologica 1
 FIS/07 Fisica Biologica 2
 FIS/01 Fisica Computazionale
 FIS/04 Fisica Nucleare
 FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 1
 FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 2
 FIS/02 Fisica dei Sistemi Dinamici
 FIS/02 Fisica Teorica Specialistica 1
 FIS/02 Fisica Teorica Specialistica 2
 FIS/02 Introduzione alle Teorie di Stringhe
 FIS/04 Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare
 FIS/02 Metodi Matematici della Fisica 3
 FIS/02 Metodi Probabilistici Avanzati
 FIS/05 Relatività e Cosmologia I
 FIS/02 Supersimmetria
 FIS/02 Teorie Relativistiche e Supergravità
 FIS/07 Teoria dei Sistemi a Molti Corpi
 FIS/03 Teoria dei Solidi
 FIS/01 Termodinamica dei Processi Irreversibili

ELENCO 2

FIS/02 Complementi di Meccanica Statistica
 FIS/02 Fenomenologia delle Particelle Elementari
 FIS/07 Fisica Biologica 1
 FIS/07 Fisica Biologica 2
 FIS/01 Fisica Computazionale
 FIS/01 Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza
 FIS/04 Fisica Nucleare
 FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 1
 FIS/04 Fisica delle Particelle Elementari 2
 FIS/02 Fisica dei Sistemi Dinamici
 FIS/02 Fisica Teorica Specialistica 1
 FIS/02 Fisica Teorica Specialistica 2
 FIS/04 Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare
 FIS/02 Metodi Matematici della Fisica 3
 FIS/02 Metodi Probabilistici Avanzati
 FIS/05 Relatività e Cosmologia I
 FIS/02 Teorie di Gauge su Reticolo
 FIS/03 Teoria Quantistica della Materia
 FIS/02 Teorie Relativistiche e Supergravità
 FIS/07 Teoria dei Sistemi a Molti Corpi
 FIS/03 Teoria dei Solidi

ELENCO 0

FIS/07 Fisica Biologica 1
 FIS/07 Fisica Biologica 2
 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/01 Termodinamica dei Processi Irreversibili

**Ordinamento degli Studi - Laurea Specialistica in Fisica
(DM509/99)
(solo il secondo anno è attivo nel 2009-2010)**

Elettronica e Cibernetica

2°Anno I SEMESTRE

2 Moduli a scelta tra quelli in elenco 1 o 2	12 CFU
1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage	6 CFU
Tesi	12 CFU

II SEMESTRE

1 Modulo a scelta dello studente (si suggerisce la scelta tra quelli degli elenchi 1 o 2 oppure un corso specialistico di altri curricula della Laurea Specialistica in Fisica)	6 CFU
Tesi	24 CFU

Elenco 1

Cibernetica Applicata
Cibernetica Generale 2
Misure ed Analisi dei Segnali Bioelettrici
Sensori e Rivelatori

Elenco 2

Fisica dei Sistemi Semiconduttori a Bassa Dimensionalità
Tecniche Sperimentali della Fisica Nucleare e Subnucleare
Teoria dell'Ottimizzazione
Teoria dei Sistemi a Molti Corpi
Introduzione alla Crescita dei Cristalli

Fisica dei Biosistemi

2°Anno I SEMESTRE

2 Moduli a scelta tra quelli in elenco I	12 CFU
I Modulo di Lingue o Informatica o Stage	6 CFU
Tesi	12 CFU

II SEMESTRE

I Modulo a scelta dello studente (si suggerisce la scelta tra quelli degli elenchi I o 2 oppure un corso specialistico di altri curricula della Laurea Specialistica in Fisica)	6 CFU
Tesi	24 CFU

Elenco I

Complementi di Meccanica Statistica
Fisica dei Sistemi Dinamici
Fisica dei Solidi I
Fisica dei Solidi 2
Fisica Medica
Laboratorio di Metodi Computazionali I
Meccanica Statistica 2
Misure ed Analisi di Segnali Bioelettrici
Radiazioni non Ionizzanti
Spettroscopia di Neutroni e Applicazioni
Teoria Quantistica della Materia
Teoria dei Solidi
Termodinamica dei Processi Irreversibili

Elenco 2

Astrobiologia (2 crediti)
Biochimica
Biologia Molecolare
Chimica Biologica 2
Complementi di Chimica-Fisica Biologica
Genetica
Modelli Matematici per i Biosistemi

Fisica della Materia

2°Anno I SEMESTRE

Fisica dei Solidi 2	6 CFU
Teoria Quantistica della Materia	6 CFU
I Modulo di Lingue o Informatica o Stage	6 CFU
Tesi	12 CFU

II SEMESTRE

I Modulo a scelta dello studente (si suggerisce la scelta tra quelli degli elenchi I o 2 oppure un corso specialistico di altri curricula della Laurea Specialistica in Fisica)	6 CFU
Tesi	24 CFU

Elenco 1

Introduzione alla Crescita dei Cristalli
Fisica Biologica I
Fisica dei Plasmi
Fisica dei Sistemi Semiconduttori a Bassa Dimensionalità
Fisica delle Basse Temperature e Superconduttività
Fisica delle Superfici
Metodi Sperimentali per lo Studio della Materia Condensata
Ottica Quantistica
Spettroscopia di Neutroni e Applicazioni
Complementi di Struttura della Materia
(ex Struttura della Materia I, consigliato per coloro
che non lo hanno sostenuto nel triennio)

Elenco 2

Complementi di Meccanica Statistica
Elettronica I
Fisica Biologica 2
Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza
Fisica Medica
Fisica del Nucleo
Fisica delle Particelle Elementari I
Fisica dei Sistemi Dinamici
Fisica Teorica I
Fisica Teorica 2
Gravitazione Sperimentale (*non offerto nel 2009-2010*)
Meccanica Statistica 2
Radiazioni non Ionizzanti
Relatività e Gravitazione

Tecniche Sperimentali di Fisica Nucleare e Subnucleare
Teoria delle Particelle Elementari
Teoria dei Sistemi a Molti Corpi
Termodinamica dei Processi Irreversibili

Fisica nucleare e subnucleare

2°Anno I SEMESTRE

2 Moduli a scelta tra quelli degli elenchi 1-2-3	12 CFU
I Modulo di Lingue o Informatica o Stage	6 CFU
Tesi	12 CFU

II SEMESTRE

I Modulo a scelta dello studente (si suggerisce la scelta tra quelli degli elenchi 1 o 2 o 3 oppure un corso specialistico di altri curricula della Laurea Specialistica in Fisica)	6 CFU
Tesi	24 CFU

Elenco 1 (in qualunque momento)

Acceleratori di Particelle

Elettronica 1

Fisica dei Solidi I

Fisica dei Plasmi

Fisica delle Basse Temperature e Superconduttività

Fisica Spaziale

Fisica Teorica I

Gravitazione Sperimentale (*non offerto nel 2009-2010*)

Radiazioni non Ionizzanti

Radioattività

Teoria dei Sistemi a Molti Corpi

Elenco 2 (non al primo semestre del primo anno)

Elettronica 2

Fisica delle Astroparticelle

Fisica Teorica 2

Metodologie Sperimentali per la Ricerca di Processi Rari

Metodi sperimentali per la Fisica delle Astroparticelle

Tecniche Sperimentali della Fisica Nucleare e Subnucleare

Elenco 3 (al secondo anno)

Astrofisica delle Alte Energie

Cosmologia

Fisica Adronica

Fisica delle Particelle Elementari 2

Fisica Teorica

2°Anno I SEMESTRE

Fisica Teorica Specialistica	12 CFU
I Modulo di Lingue o Informatica o Stage	6 CFU
Tesi	12 CFU

II SEMESTRE

I Modulo a scelta dello studente (si suggerisce la scelta tra quelli degli elenchi I o 2 oppure un corso specialistico di altri curricula della Laurea Specialistica in Fisica)	6 CFU
Tesi	24 CFU

Elenco I (curriculum: Fisica delle Alte Energie)

Fenomenologia delle Particelle Elementari

Fisica Adronica

Fisica dei Sistemi Dinamici

Fisica del Nucleo

Fisica delle Particelle Elementari I

Fisica delle Particelle Elementari 2

Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare

Metodi Matematici della Fisica 3

Teoria delle Particelle Elementari

Elenco 2 (curriculum: Fisica delle Alte Energie)

Cosmologia

Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza

Introduzione alla Teoria delle Stringhe

Metodi Probabilistici Avanzati

Supersimmetria

Teoria dei Solidi

Teoria Quantistica della Materia

Teorie Relativistiche e Supergravita

Elenco I (curriculum: Fisica dei Sistemi Dinamici
e Meccanica Statistica)

Complementi di Meccanica Statistica

Fisica dei Sistemi Dinamici

Laboratorio di Metodi Computazionali I

Laboratorio di Metodi Computazionali 2

Teoria delle Particelle Elementari

Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza

Elenco 2 (curriculum: Fisica dei Sistemi Dinamici
e Meccanica Statistica)

Fisica Biologica 1

Fisica Biologica 2

Metodi Matematici della Fisica 3

Metodi Probabilistici Avanzati

Teoria dei Solidi

Teoria Quantistica della Materia

Programmi dei corsi

ACCELERATORI DI PARTICELLE

Dott. L. Catani

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 (di eventuale attivazione nell'a.a. 2010-2011)

Contratto esterno retribuito

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.

ASTROBIOLOGIA

Dott. D. Billi

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.

ASTROFISICA DELLE ALTE ENERGIE

Dott. G. Israel

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.

ASTROFISICA DELLE GALASSIE (DM-270/2004) = Astrofisica Galattica (DM-509/1999)

Dott. N. Menci

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.

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.

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.

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.

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 glicolizzato, 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

Dott. A. Salamon

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 GENERALE I

Prof. S. Cantarano

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 GENERALE 2

Dott. G. Salina

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 CHIMICA-FISICA BIOLOGICA

Prof. B. Pispisa

Aspetti strutturali di biopolimeri. Geometria di una catena polipeptidica e stima dell'energia potenziale. Transizione α -elica-gomitolo statistico: modello di Schellman e di Zimm & Bragg. Funzione di ripartizione e frazione α -elicoidale. Biopolimeri ad alto p.m.: matrice dei pesi statistici e funzione di ripartizione. Transizione forma nativa-forma denaturata nelle proteine. Funzione di ripartizione. Cinetiche di processi folding- unfolding a 2 e a 3 stati. Processi di solvatazione e ciclo termodinamico per le interazioni idrofobiche. Caratteristiche chimico-strutturali di polinucleotidi e acidi nucleici. Doppia elica del DNA. Processi di associazione in soluzione: componente statistica e componente energetica delle costanti di dissociazione. Equilibri multipli: relazioni generali tra costanti microscopiche e costanti macroscopiche. Modello di Langmuir: funzione di ripartizione e grandezze termodinamiche. Siti indistinguibili. Siti identici ed indipendenti e siti identici ed interagenti. Cooperatività nel binding. Modello di Hill e modello di MWC. Catalisi enzimatica e teoria dello stato di transizione. Cinetiche iperboliche e cinetiche sigmoidali: leggi cinetiche e aspetti meccanicistici. Effetto allosterico. Cinetiche miste del II e III ordine totale.

COMPLEMENTI DI FISICA TEORICA 2 (solo per l'a.a. 2008/09)

Dott. A. Vladikas

1. Introduzione alla fenomenologia delle interazioni nucleari deboli; teoria del bosone vettoriale intermedio (BVI); decadimento del muone; difficoltà della teoria BVI. 2. Teoria di gauge delle interazioni nucleari deboli; trasformazioni globali e correnti deboli conservate; proprietà dei bosoni di gauge; masse leptoniche. 3. Rottura spontanea della simmetria; modello di Goldstone, modello di Higgs. 4. Il modello standard; densità lagrangiana nella gauge unitaria; regole di Feynman, processi leptonici a livello tree.

COMPLEMENTI DI MECCANICA STATISTICA

Dott. G. Salina

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

COMPLEMENTI DI STRUTTURA DELLA MATERIA (EX STRUTTURA DELLA MATERIA I)

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 nanostrutture, 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

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.

ELETTRONICA I

Dott. A. Florio

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 controreazione. 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

Dr. R. Frezzotti

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 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 E SUPERCONDUTTIVITÀ

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 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 DEI FLUIDI COMPLESSI E TURBOLENZA

Prof. L. Biferale

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 Similarita'. Leggi di conservazione e simmetrie. Turbolenza Omogenea e Isotropa. Equazioni di Karman-Horwath 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 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.

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.ssa A.D'Angelo

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 DELLE PARTICELLE ELEMENTARI I

Prof. G. Matthiae

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.

Applicazioni: Caratteristiche del plasma magnetosferico, solare ed interstellare. Instabilità magneto-rotazionale nei dischi di accrezione. Turbolenza e dinamo magnetica. Fusione termonucleare.

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 DEI PLASMI

Dott. G. Consolini

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 nonlineari. Applicazioni: proprietà dei plasmi spaziali, vento solare e plasmi magnetosferici. Cenni di turbolenza magnetoidrodinamica.

FISICA DEI SISTEMI DINAMICI

Dott.ssa A. Lanotte

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 SEMICONDUTTORI 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 SOLARE SPERIMENTALE

Dott. D. Del Moro

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.

FISICA SOLARE TEORICA (DM-270/2004) = Fisica Solare (DM-509/1999)

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.

FISICA DEI SOLIDI (DM-270/2004) = Fisica dei Solidi 2 (DM-509/1999)

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 SPAZIALE

Dott. M. Tavani

Particelle cariche in campo magnetico. Cinture di Van Allen. Plasma diluito magnetizzato. Vento

solare: modello di Parker, eliosfera. Campo geomagnetico e vento solare, magnetopausa, magnetosfera, coda geomagnetica. Attività solare ed effetti a terra, "substorm", tempeste magnetiche. Strumenti: magnetometri e analizzatori di particelle. Veicoli spaziali: alimentazione, telemetria, assetto. Volo spaziale: razzi, orbite, immissione in orbita, trasferimento di orbita, missioni planetarie.

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 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 3

Prof. R. Petronzio

Teorie di gauge non abeliane. Azione effettiva. Integrale funzionale: metodo di Faddeev-Popov. 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.

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

Docente da definire

Gravità Newtoniana: misure e possibili violazioni-multipoli- $j \geq 2$ 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 sferica GR: 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 TEORIA DELLE STRINGHE

Dott. Y. Stanev

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 pion-nucleone. 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 (DM-270/2004) = Laboratorio di Astrofisica I (DM-509/1999)

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).

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

Dott.ssa V. Minicozzi

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.

LABORATORIO DI METODI COMPUTAZIONALI I

Dott. V. Malvestuto

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

MECCANICA CELESTE

Dr. G. Pucacco

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.

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

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

Dott. G. Pradisi

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. L. Cornalba

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

Prof.ssa R. Marra

Processi di diffusione. Cenni di PDE. Equazione di Fokker-Planck e equazioni paraboliche. Processi a salto. Sistemi di particelle stocastici. 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

Prof.ssa R. Bernabei

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

Dott. A. Moleti

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.

PLANETOLOGIA

Dott. E. Dotto

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 trans-nettuniani, comete, asteroidi, meteore e sciami meteorici. Missioni spaziali planetarie. Sistemi planetari e pianeti extra-solari.

PROCESSI RADIATIVI IN ASTROFISICA

Prof. P. Mazzotta

Fondamenti del trasporto radiativo. Radiazione termica. I coefficienti di Einstein. Teoria di base dei 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.

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 (DM-270/2004) = Relatività e Gravitazione (DM-509/1999)

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.

RELATIVITÀ E COSMOLOGIA 2 (DM-270/2004) = Cosmologia (DM-509/1999)

Dott. P. Natoli

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.

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.

SPETTROSCOPIA DI NEUTRONI 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.

STRUTTURA DELLA MATERIA 2

Supplenza

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

Dott. F. Fucito

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.

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 DELLE PARTICELLE ELEMENTARI

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 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

Dott. G. Consolini

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.