

UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE



FACOLTÀ DI
SCIENZE MATEMATICHE,
FISICHE E NATURALI

*Sede di Brescia
anno accademico 2004/2005*



PIANI DI STUDIO E PROGRAMMI DEI CORSI

UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
25121 BRESCIA – via Trieste, 17

**Guida della Facoltà di
SCIENZE MATEMATICHE,
FISICHE E NATURALI**

Lauree triennali

Lauree specialistiche

ANNO ACCADEMICO 2004/2005

INDICE

Introduzione	pag.	9
Presentazione della facoltà	pag.	11
Piani di studio	pag.	19
I percorsi di studio dopo la Riforma Universitaria	pag.	21
Lauree triennali		
- Laurea in Matematica	pag.	25
- Laurea in Fisica	pag.	32
- Laurea in Informatica	pag.	41
- Laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio	pag.	46
Lauree specialistiche		
- Laurea specialistica in Matematica	pag.	53
- Laurea specialistica in Fisica	pag.	57

Programmi dei corsi

Lauree triennali

1. Algebra 1: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	66
2. Algebra 2: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	66
3. Algebra lineare: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	67
4. Algoritmi e strutture dati: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	67
5. Analisi e pianificazione dei sistemi territoriali:	pag.	68
6. Analisi matematica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	68
7. Analisi matematica 2: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	69
8. Analisi matematica 3: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	70
9. Analisi numerica 1: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	71
10. Analisi numerica 2: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	72
11. Analisi numerica 3: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	73
12. Approfondimenti di algebra: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	74
13. Approfondimenti di analisi matematica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	75
14. Approfondimenti di analisi matematica 2: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	76
15. Approfondimenti di geometria 1: Prof.ssa ELENA ZIZIOLI	pag.	77
16. Approfondimenti di geometria 2: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	77
17. Approfondimenti di meccanica analitica:	pag.	78
18. Architettura degli elaboratori: Prof. PAOLO GERARDINI	pag.	78
19. Basi di dati: Prof.ssa DONATELLA ALZANI	pag.	79
20. Biochimica: Prof. MARCO TREVISAN	pag.	80
21. Biologia vegetale 1:	pag.	80
22. Biologia vegetale 2:	pag.	80

23. Calcolo scientifico 1: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	81
24. Calcolo scientifico 2: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	81
25. Chimica: Prof.ssa SILVIA GROSS	pag.	81
26. Chimica del suolo:	pag.	83
27. Chimica generale e inorganica:	pag.	83
28. Chimica organica: Prof. GIANPIETRO MOLINARI	pag.	84
29. Chimica organica:	pag.	84
30. Chimica organica e biochimica: Prof. GIANPIETRO MOLINARI	pag.	84
31. Complementi di analisi matematica: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag.	84
32. Complementi di geometria: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	85
33. Controllo dell'inquinamento:	pag.	86
34. Dinamica dei fluidi: Prof. ALESSANDRO MUSESTI	pag.	86
35. Dinamica dei sistemi di particelle: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	87
36. Diritto ambientale:	pag.	88
37. Dispositivi ottici: Prof. ANTONIO CAVALLI	pag.	88
38. Ecologia: Prof. ETTORE CAPRI	pag.	90
39. Ecologia 1: Prof. ETTORE CAPRI	pag.	90
40. Ecologia 2:	pag.	90
41. Economia ambientale: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag.	90
42. Economia dello sviluppo sostenibile: Prof.ssa ANNA CRIMELLA	pag.	90
43. Ecotossicologia:	pag.	90
44. Elementi di fisica moderna: Prof. FRANCO DALFOVO	pag.	91
45. Elementi di geofisica:	pag.	91
46. Elementi di meccanica newtoniana: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	92
47. Elementi di struttura della materia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	93
48. Elettrodinamica e onde: Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	94
49. Elettromagnetismo 1: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	96
50. Elettromagnetismo 2: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	98
51. Etica ambientale: Prof. GIUSEPPE VOLTA	pag.	99
52. Fisica 1:	pag.	99
53. Fisica 2: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag.	99
54. Fisica ambientale: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	100
55. Fisica applicata ai beni culturali e ambientali: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	101
56. Fisica dei nuclei e delle particelle: Prof. ANDREA GIULIANI	pag.	101
57. Fisica dell'atmosfera:	pag.	102
58. Fondamenti dell'informatica 1: Prof.ssa GIOVANNA GAZZANIGA	pag.	102
59. Fondamenti dell'informatica 2: Prof.ssa GIOVANNA GAZZANIGA	pag.	103
60. Fondamenti dell'informatica 3: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag.	104
61. Fondamenti dell'informatica 4: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag.	104
62. Fondamenti di informatica: Prof. MATTEO TEMPORIN	pag.	104
63. Fondamenti di marketing per l'informatica: Prof. PAOLO GERARDINI	pag.	107

64. Geografia fisica e geologia 1: Prof. ADALBERTO NOTARPIETRO	pag.	109
65. Geografia fisica e geomorfologia: Prof. ADALBERTO NOTARPIETRO	pag.	109
66. Geologia applicata:	pag.	110
67. Geometria: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	110
68. Geometria 1: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	110
69. Geometria 2: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	111
70. Geometria 3: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	112
71. Informatica aziendale:	pag.	113
72. Inglese scientifico: Prof.ssa ANNA FACCHINI	pag.	113
73. Intelligenza artificiale 1: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	114
74. Istituzioni di diritto ambientale:	pag.	115
75. Istituzioni di economia: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag.	115
76. Laboratorio di algoritmi e strutture dati: Prof. ROBERTO FANTINO	pag.	115
77. Laboratorio di basi di dati: Prof. ANDREA DOLCINI	pag.	116
78. Laboratorio di ecologia:	pag.	116
79. Laboratorio di elettromagnetismo: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag.	116
80. Laboratorio di elettronica: Prof. ENRICO ZAGLIO	pag.	117
81. Laboratorio di fisica 1 - 2 - 3: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag.	118
82. Laboratorio di fisica ambientale:	pag.	121
83. Laboratorio di fisica ambientale 2: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag.	121
84. Laboratorio di fisica moderna: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	121
85. Laboratorio di fisica terrestre: Prof. GIANFRANCO BERTAZZI	pag.	122
86. Laboratorio di fondamenti dell'informatica: Prof.ssa CRISTINA AVRELLA	pag.	123
87. Laboratorio di geologia applicata: Prof. ADALBERTO NOTARPIETRO	pag.	124
88. Laboratorio di optoelettronica 1: Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	124
89. Laboratorio di optoelettronica 2: Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	126
90. Laboratorio di ottica: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag.	128
91. Laboratorio di sistemi operativi: Prof. GIANPAOLO VITTORELLI	pag.	129
92. Logica e teoria degli insiemi: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	129
93. Matematica 1: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag.	130
94. Matematica 2: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag.	130
95. Matematica finanziaria: Prof. FRANCESCO MARIA PARIS	pag.	130
96. Meccanica analitica:	pag.	131
97. Meccanica analitica ed elementare 1: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	131
98. Meccanica analitica ed elementare 2:	pag.	132
99. Meccanica quantistica: Prof. FRANCO DALFOVO	pag.	132
100. Meccanica razionale: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	133
101. Metodi complementari della fisica: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	133
102. Metodi e modelli matematici per le applicazioni:	pag.	133
103. Metodi matematici della fisica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	133
104. Metodi matematici della fisica 2: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	133
105. Misure elettriche: Prof. GIUSEPPE PICCHIOTTI	pag.	133

106. Modelli matematici per i mercati finanziari: Prof. FRANCESCO MARIA PARIS	pag.	134
107. Modelli matematici per l'ambiente: Prof. FRANCO PASQUARELLI	pag.	135
108. Ottica coerente: Prof. FRANCESCO BANFI	pag.	135
109. Politica ambientale:	pag.	136
110. Progettazione di siti e applicazioni internet: Prof. ANDREA POLLINI	pag.	136
111. Ricerca operativa 1: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag.	136
112. Ricerca operativa 2: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag.	137
113. Sicurezza dei sistemi informativi: Prof. ANDREA POLLINI	pag.	139
114. Sistemi di telecomunicazioni:	pag.	140
115. Sistemi informativi aziendali: Prof. GIUSEPPE MEREGAGLIA	pag.	140
116. Sistemi operativi 1: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag.	140
117. Sistemi operativi 2: Prof. GIOVANNI SACCHI	pag.	141
118. Sistemi per l'energia e l'ambiente:	pag.	143
119. Sociologia dell'ambiente e del territorio:	pag.	143
120. Statistica: Prof. GIULIO FERRARESE	pag.	143
121. Statistica matematica 1: Prof. LUCIO BERTOLI BARSOTTI	pag.	145
122. Statistica matematica 2: Prof. LUCIO BERTOLI BARSOTTI	pag.	147
123. Tecniche e strumenti di analisi dei dati: Prof. FRANCESCO CIVARDI	pag.	148
124. Tecnologie informatiche per il territorio:	pag.	148
125. Teoria dei sistemi: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	149
126. Teoria delle reti 1: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	150
127. Teoria delle reti 2: Prof. DANIELE TESSERA	pag.	151
128. Termodinamica: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	152
129. Uso e riciclo biomasse:	pag.	153
130. Valutazione dell'impatto ambientale:	pag.	153

Lauree specialistiche

1. Algebra superiore: Prof. ANDREA LUCCHINI	pag.	156
2. Analisi funzionale:	pag.	156
3. Analisi superiore 1: Prof. ROBERTO LUCCHETTI	pag.	156
4. Analisi superiore 2: Prof. ROBERTO LUCCHETTI	pag.	157
5. Applicazioni della geometria lorentziana:	pag.	157
6. Applicazioni della meccanica statistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	157
7. Applicazioni di meccanica quantistica: Prof. FRANCO DALFOVO	pag.	158
8. Astrofisica: Prof. GIANCARLO CAVALLERI	pag.	159
9. Campi e particelle: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	160
10. Chimica-fisica 1: (tace per l'a.a. 2004/2005)	pag.	161
11. Chimica-fisica 2:	pag.	161
12. Elettronica quantistica:	pag.	161
13. Fisica ambientale 2: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag.	161
14. Fisica delle superfici: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	163

15. Fisica dello stato solido 1: Prof. FULVIO PARMIGIANI	pag.	164
16. Fisica dello stato solido 2: Prof. FULVIO PARMIGIANI	pag.	165
17. Fisica matematica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	166
18. Fisica teorica 1: Prof.ssa SILVIA PENATI	pag.	166
19. Fisica teorica 2:	pag.	167
20. Fondamenti della matematica: Prof. ANTONINO VENTURA	pag.	167
21. Geometria superiore 1: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag.	169
22. Geometria superiore 2: Prof. LUCA GIUZZI	pag.	170
23. Intelligenza artificiale 2: Prof. GERMANO RESCONI	pag.	170
24. Istituzioni di algebra superiore 1: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	171
25. Istituzioni di algebra superiore 2: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag.	172
26. Istituzioni di analisi superiore 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	172
27. Istituzioni di analisi superiore 2: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag.	173
28. Istituzioni di fisica matematica 1: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	174
29. Istituzioni di fisica matematica 2: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag.	174
30. Istituzioni di geometria superiore 1: Prof. BRUNO BIGOLIN	pag.	174
31. Istituzioni di geometria superiore 2: Prof. CLAUDIO PERELLI CIPPO	pag.	175
32. Logica matematica: Prof.ssa MARIA EMILIA MAIETTI	pag.	175
33. Matematiche complementari 1: Prof. MARIO MARCHI	pag.	175
34. Matematiche complementari 2: Prof. MARIO MARCHI	pag.	176
35. Meccanica statistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag.	177
36. Metodi della fisica teorica: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag.	178
37. Metodi di approssimazione: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag.	179
38. Metodi sperimentali della fisica moderna 1: Prof. ENRICO ZAGLIO	pag.	180
39. Metodi sperimentali della fisica moderna 2: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	181
40. Micrometeorologia:	pag.	182
41. Nanostrutture: Prof. MASSIMO SANCROTTI	pag.	182
42. Ottica non lineare: Prof. GABRIELE FERRINI	pag.	183
43. Radioattività e radioprotezione: Prof. PIERO FEROLDI	pag.	184
44. Relatività: Prof. GIANCARLO CAVALLERI	pag.	185
45. Spettroscopia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag.	186
46. Storia delle matematiche 1: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	187
47. Storia delle matematiche 2: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	188
48. Strumentazione fisica:	pag.	188
49. Struttura della materia 1 - 2: Prof. FULVIO PARMIGIANI	pag.	188

Introduzione alla Teologia

1. Il mistero di Cristo (1° anno di corso): Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	195
2. Chiesa e sacramenti (2° anno di corso): Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag.	196

<i>Servizio Linguistico d'Ateneo</i>	pag.	198
--	------	-----

Introduzione

Gli anni universitari sono un momento straordinario nella crescita umana e professionale di ogni persona. L'Università Cattolica del Sacro Cuore - la più importante Università cattolica d'Europa e l'unico ateneo del Paese che può vantare una dimensione veramente nazionale, essendo presente, oltre che a Milano, a Brescia, Piacenza-Cremona, Roma e Campobasso - garantisce un'offerta formativa articolata e multidisciplinare, una metodologia rigorosa nella ricerca scientifica, molteplici opportunità di esperienze internazionali e uno stretto legame con il mondo del lavoro.

A partire dalla fondazione del nostro Ateneo, avvenuta a Milano nel 1921, oltre centodiecimila persone si sono già laureate in Cattolica, raggiungendo frequentemente risultati assai significativi nei diversi ambiti professionali.

Questa guida si rivolge agli studenti con l'obiettivo di fornire le informazioni essenziali sull'organizzazione degli insegnamenti e sulla struttura dei servizi a disposizione.

Come Università "Cattolica" - e cioè come università che ha iscritte nel proprio codice genetico la vocazione universale e la fedeltà al Vangelo - il nostro Ateneo costituisce il contesto ideale per realizzare un dialogo di incomparabile fecondità con gli uomini di qualsiasi cultura.

Come comunità di vita e di ricerca, essa chiede agli studenti di impegnarsi in una partecipazione assidua e costante alla vita universitaria, usando nel migliore modo possibile le numerose occasioni di crescita che l'Università offre quotidianamente.

Nei suoi diversi corsi di laurea triennale e specialistica, nei master di primo e secondo livello, nei dottorati di ricerca, l'Università Cattolica del Sacro Cuore continua a dare ai giovani l'occasione di vivere in pienezza l'impegno dello studio, il colloquio costante con i professori, l'arricchimento morale di ognuno. Fedele alla sua tradizione di prestigio nazionale e internazionale, l'Università Cattolica offre infatti l'acquisizione di quell'insieme di competenze professionali, risorse culturali e caratteristiche umane, che sono l'elemento indispensabile per operare con realismo, entusiasmo e fiducia in sé, per e dentro quel futuro che già costituisce il presente di noi tutti.

Lorenzo Ornaghi

Rettore Università Cattolica del Sacro Cuore

PRESENTAZIONE DELLA FACOLTÀ

LA FACOLTÀ

La Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore è nata nel 1971 con il Corso di laurea in Matematica, dapprima con il solo indirizzo didattico, poi anche con l'indirizzo applicativo e con quello generale. Nel 1997 è stato attivato il Corso di laurea in Fisica con gli indirizzi di Fisica della materia, di Fisica ambientale e di Fisica dei biosistemi. A partire dall'anno 2000 si è provveduto all'allestimento della nuova sede del "Buon Pastore" in via dei Musei 41, con spazi per la didattica e per i laboratori di Fisica e di Informatica sia per la didattica sia per la ricerca. In particolare, sono da segnalare i laboratori di ricerca in Fisica della materia allestiti con il contributo dell'Istituto Nazionale per la Fisica della Materia.

Con l'avvio della riforma universitaria, il Consiglio della Facoltà ha ripensato i propri programmi attenendosi ai seguenti criteri:

- mantenere, soprattutto in alcuni percorsi, un elevato livello di preparazione di base che copra tutti i gradi dell'istruzione universitaria fino al Dottorato di ricerca, per richiamare gli studenti orientati ad una preparazione qualitativamente elevata.
- individuare alcuni percorsi formativi professionalizzanti, che rientrano nella tradizione della Facoltà e costituiscono anche un'apertura alle svariate applicazioni delle scienze alle esigenze della società attuale.

Si è giunti, così, a definire un'offerta formativa costituita dai corsi di laurea triennali in *Matematica* (con curricula in *Matematica* e *Matematica e informatica per le applicazioni aziendali*), in *Fisica* (con curricula in *Fisica*, *Fisica del territorio e dell'ambiente* e *Fisica e informatica per le telecomunicazioni*) e in *Informatica*.

A partire dall'anno accademico 2003-2004, è stato attivato il corso di laurea triennale interfacoltà in *Scienze per l'ambiente e il territorio*, che nasce dalla collaborazione con la Facoltà di Agraria (Piacenza). Inoltre, per coloro che intendano proseguire il loro percorso formativo dopo la laurea triennale, sono attive anche le lauree specialistiche in *Matematica* e in *Fisica*. Va infine ricordato che è attivo da anni il Dottorato di ricerca in *Matematica*, in consorzio con l'Università di Milano-Bicocca, e in *Fisica*, in consorzio con l'Università di Milano.

Ogni corso di laurea ha propri obiettivi, che includono l'acquisizione sia di conoscenze scientifiche di base, sia di specifiche competenze utili all'inserimento in contesti professionali. Inoltre, tutti i corsi hanno in comune l'obiettivo di formare laureati con competenze complementari, quali: l'uso scritto e orale della lingua

inglese; la pratica nell'utilizzo di strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione; la capacità di pronto inserimento negli ambienti di lavoro.

La Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore non viene meno alla sua vocazione originaria di formare i docenti per la scuola secondaria. Ciò si realizza, in particolare, attraverso la collaborazione della Facoltà con la Scuola di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario.

Nell'ambito della ricerca la Facoltà, forte ormai di una buona base di competenze qualificate, sta impostando nuovi collegamenti con realtà esterne per valorizzare i frutti della ricerca d'avanguardia dei propri docenti e ricercatori.

CORSI DI LAUREA ATTIVATI NELL'ANNO ACCADEMICO 2004-2005

Corsi di laurea di primo livello (triennali):

* **Matematica**, *curricula*:

- * Matematica
- * Matematica e informatica per le applicazioni aziendali

* **Fisica**, *curricula*:

- * Fisica
- * Fisica del territorio e dell'ambiente
- * Fisica e informatica per le telecomunicazioni

* **Informatica**

* **Scienze per l'ambiente e il territorio**, *curricula*:

- * Misure e modelli per l'ambiente
- * Gestione sostenibile dell'ambiente

Corsi di laurea specialistica (3+2):

* **Matematica**

* **Fisica**

Gli studenti già iscritti ai corsi di laurea di primo livello in *Matematica e informatica per le applicazioni aziendali*, in *Fisica e informatica per le telecomunicazioni* e in *Scienze per l'ambiente e lo sviluppo sostenibile*, attivati negli anni accademici precedenti, potranno proseguire gli studi nell'ambito di tali corsi fino all'ottenimento della laurea corrispondente. I piani di studio e i regolamenti didattici rimangono identici a quelli già contenuta nella guida 2002-2003.

Le regole comuni

Durata normale. Per conseguire la laurea di primo livello, lo studente deve aver acquisito 180 crediti formativi, equivalenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari. Per la laurea specialistica occorrono 300 crediti complessivi, inclusi i crediti maturati in lauree triennali e riconosciuti ai fini della laurea specialistica, che corrispondono normalmente ad ulteriori due anni accademici (3+2).

Attività formative. I corsi di laurea si articolano in attività formative, Queste possono corrispondere ad insegnamenti di discipline di base, caratterizzanti, affini e integrative, o a scelta dello studente. Altre attività sono costituite dall'apprendimento della lingua inglese, ulteriori conoscenze linguistiche, abilità

informatiche e relazionali, tirocini ed altro. E' prevista anche una prova finale, sia per la laurea di primo livello che per la laurea specialistica. A ciascuna di tali attività viene attribuito un certo numero di crediti formativi. L'elenco completo delle attività e dei crediti per ciascun corso di laurea è contenuto nel regolamento didattico del corso di studio. Oltre alle attività previste dai piani di studi per ogni corso di laurea, lo studente è tenuto a sostenere due esami di Introduzione alla Teologia per la laurea triennale e uno per la laurea specialistica.

Crediti formativi e impegno dello studente. Credito comporta circa 25 ore di lavoro per lo studente. Il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 60% dell'impegno complessivo (il 55% per il corso in Scienze per l'ambiente e il territorio). Per tutte le attività formative che prevedono lezioni ed esercitazioni in aula, le ore di didattica frontale per ogni credito sono circa 8, e comunque non superiori a 10. Le esercitazioni hanno carattere di studio guidato e mirano a sviluppare le capacità dello studente nel risolvere problemi ed esercizi. Per le attività laboratorio il numero di ore dedicate alle lezioni e alla frequenza dei laboratori può anche superare le 10 ore per credito. Per queste attività la presenza in laboratorio è necessaria per ottenere l'attestazione di frequenza.

Prove di valutazione. Tutte le attività formative che consentono l'acquisizione di crediti comportano una valutazione finale espressa da un'apposita commissione, costituita secondo le norme contenute nel Regolamento didattico di Ateneo, che comprende il responsabile dell'attività stessa. Le procedure di valutazione constano, a seconda dei casi, in prove scritte, orali o altri procedimenti adatti a particolari tipi di attività. La valutazione viene espressa con un voto in trentesimi, con eventuale lode, salvo alcune eccezioni (conoscenza della lingua inglese, stage, abilità informatiche e telematiche, ecc.) per le quali si useranno i due gradi: "approvato" o "non approvato".

Unità di insegnamento. Alcune attività sono suddivise in unità, che possono essere valutate separatamente oppure per gruppi di unità consecutive. Unità con lo stesso nome sono propedeutiche nel senso che le valutazioni finali e le assegnazioni dei relativi crediti devono avvenire nell'ordine stabilito. Altre propedeuticità possono essere stabilite nel Manifesto degli studi.

Attività svolte all'esterno. Su richiesta dello studente e con l'approvazione del Consiglio di Facoltà, alcune attività formative possono essere svolte anche all'esterno dell'università, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni presso altre università

italiane o straniere, anche nel quadro di accordi internazionali. I relativi crediti sono attribuiti tenendo conto del contributo dell'attività al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di laurea.

Prova finale. La prova finale per il conseguimento della laurea di primo livello consiste nella discussione di un breve elaborato scritto, che viene preparato dallo studente, con la guida di un relatore, e presentato ad un'apposita commissione. Il voto di laurea viene espresso in centodecimi, con eventuale lode su parere unanime della commissione. La valutazione della prova finale tiene conto del curriculum dello studente, della sua maturità scientifica, della qualità dell'elaborato, nonché delle abilità acquisite riguardo alla comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici. Tutto ciò si applica anche al caso della prova finale per la laurea specialistica, salvo che quest'ultima comporta un numero di crediti maggiore e richiede elementi significativi di originalità.

Gli obiettivi e le attività specifiche

I vari corsi di laurea si differenziano per gli obiettivi formativi qualificanti e per le attività formative proposte. Obiettivi ed elenchi di attività sono scritti nel regolamento didattico di ciascun corso di studio.

Calendario dei corsi e degli esami

Tutti gli insegnamenti sono articolati in tre periodi di lezione di 8 settimane ciascuno, separati da 4-5 settimane di pausa per lo studio individuale e gli esami. Appelli d'esame sono poi previsti anche in settembre. Il calendario dettagliato è visibile in questo stesso sito.

Informazioni disponibili in rete

Altre informazioni sulla Facoltà di Scienze, i corsi di laurea, l'elenco degli insegnamenti attivati, i docenti, il calendario, i programmi dettagliati dei corsi (resi disponibili, mano a mano, dai singoli docenti), ed altro materiale utile, si trovano in rete all'indirizzo seguente:

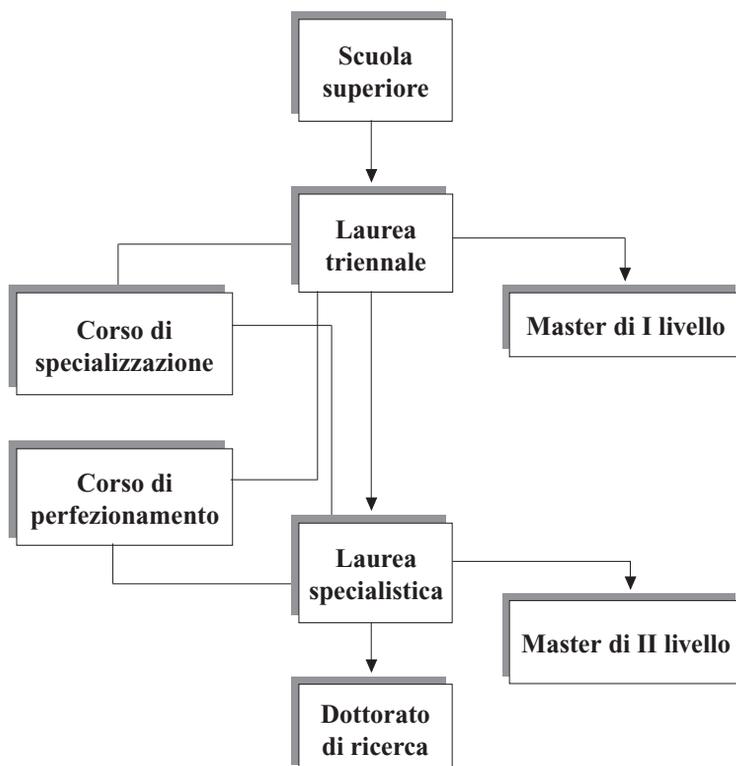
<http://facolta.dmf.unicatt.it/>

oppure nelle pagine del Dipartimento di Matematica e Fisica, all'indirizzo

<http://www.dmf.unicatt.it/>

PIANI DI STUDIO

I percorsi di studio dopo la Riforma Universitaria



PIANI DI STUDIO

Laurea triennale

I corsi di lauree triennali sono istituiti all'interno di 42 classi che li raggruppano in base a obiettivi formativi comuni.

La laurea triennale ha lo scopo di assicurare un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici e l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali.

Si potrà spendere questo titolo immediatamente, entrando nel mercato del lavoro, oppure si potrà continuare il percorso universitario iscrivendosi ad una laurea

specialistica. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 180 crediti formativi universitari (CFU).

Laurea specialistica

I corsi di laurea specialistica sono istituiti all'interno di 104 classi ministeriali che li raggruppano in base a obiettivi formativi comuni.

La laurea specialistica prevede normalmente 2 anni di studio ed ha come obiettivo quello di fornire una formazione di livello avanzato per poter esercitare attività molto qualificate in ambiti specifici. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 120 crediti formativi universitari.

Master

È un'ulteriore possibilità per approfondire la formazione dopo la laurea triennale (Master di primo livello) o dopo la laurea specialistica (Master di secondo livello). Un master ha durata annuale e prevede la partecipazione ad uno o più tirocini presso enti o aziende convenzionate. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 60 crediti formativi universitari.

Corso di specializzazione

È un corso che fornisce conoscenze e abilità per funzioni richieste nell'esercizio di particolari professioni. Si può conseguire il titolo o dopo la laurea triennale o dopo la laurea specialistica e prevede un anno di studio. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 60 crediti formativi universitari.

Corso di perfezionamento

È un corso di approfondimento e di aggiornamento scientifico per il miglioramento della propria professionalità. L'università può promuovere corsi anche in collaborazione con altri enti e istituzioni.

Dottorato di ricerca

È un percorso destinato soprattutto a chi vorrà intraprendere la carriera accademica. Si può conseguire solo dopo la laurea specialistica e prevede 3 o 4 anni di studio.

Le classi disciplinari

Ogni laurea, comprese quelle specialistiche, fa riferimento a una classe

ministeriale che detta le caratteristiche indispensabili dell'offerta formativa. Ogni università può realizzare lo schema della classe caratterizzandola con alcune ulteriori peculiarità. Oltre alla denominazione attribuita dall'Università Cattolica alla laurea triennale e alla laurea specialistica è quindi importante fare attenzione alla classe a cui i vari corsi si riferiscono.

Il credito formativo

Il credito è un'unità di misura che indica la quantità di lavoro richiesta agli studenti per svolgere le attività di apprendimento sia in aula sia attraverso lo studio individuale.

Un credito formativo corrisponde a 25 ore di impegno. La quantità di lavoro, che uno studente deve svolgere mediamente in un anno, è fissata convenzionalmente in 60 crediti formativi universitari.

I crediti non sostituiscono il voto dell'esame: mentre il voto misura il profitto, il credito misura il raggiungimento del traguardo formativo.

LAUREA TRIENNALE - A.A. 2004-2005

MATEMATICA

(Classe 32 – Scienze matematiche)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- possedere approfondite conoscenze di base nell'area della matematica;
- possedere adeguate competenze computazionali e informatiche;
- acquisire le metodiche disciplinari ed essere in grado di comprendere e utilizzare descrizioni e modelli matematici di situazioni concrete di interesse scientifico o economico;
- essere in grado di utilizzare efficacemente, oltre l'italiano, la lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea in Matematica, lo studente deve aver acquisito 180 crediti formativi, equivalenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari. A tale scopo lo studente può scegliere attività formative entro due distinti *curricula*:

- curriculum in **Matematica**
- curriculum in **Matematica e informatica per le applicazioni aziendali**

Il curriculum in “Matematica” è più orientato all'apprendimento approfondito delle discipline di base della matematica pura ed applicata, anche in vista del possibile proseguimento degli studi in una laurea specialistica in Matematica. Il curriculum in “Matematica e informatica per le applicazioni aziendali” è orientato ad una acquisizione di conoscenze che spaziano anche nei campi dell'informatica e della matematica finanziaria, in vista di una professionalizzazione più immediata.

Attività formative comuni ai due curricula:

1. Logica e teoria degli insiemi - 5 crediti nel settore MAT/01.

Logica dei predicati del primo ordine, elementi di teoria degli insiemi di Zermelo-Fraenkel.

2. **Algebra 1^a unità - 5 crediti nel settore MAT/02.**
Aritmetica. Strutture algebriche fondamentali: gruppi e anelli. Anelli di polinomi.
3. **Geometria 1^a unità - 5 crediti nei settori MAT/02 o MAT/03.**
Spazi vettoriali, trasformazioni lineari, forme quadratiche e matrici associate, con applicazioni alla geometria analitica del piano e dello spazio. Diagonalizzazione di endomorfismi e di forme quadratiche (autovalori ed autovettori).
4. **Geometria 2^a e 3^a unità - 10 crediti nel settore MAT/03.**
Geometria affine, euclidea, proiettiva. Coniche e quadriche. Geometria differenziale delle curve e delle superfici nello spazio euclideo tridimensionale.
5. **Analisi matematica 1^a, 2^a e 3^a unità - 15 crediti nel settore MAT/05.**
Numeri reali e complessi, funzioni di una variabile reale, successioni, limiti, serie. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale, calcolo integrale per funzioni di una variabile reale, semplici equazioni differenziali ordinarie. Funzioni di più variabili reali, calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali, equazioni differenziali ordinarie.
6. **Analisi numerica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/08.**
Teoria degli errori, risoluzione numerica dei sistemi lineari, metodi per il calcolo degli autovalori di una matrice, calcolo degli zeri di funzioni non lineari. Metodi di approssimazione di funzioni, differenze finite con applicazioni (integrazione, differenziazione, interpolazione).
7. **Elementi di meccanica newtoniana - 5 crediti nel settore FIS/01.**
Cinematica del punto, principi della dinamica newtoniana, forze, lavoro e energia, principi di conservazione, principio di relatività.
8. **Termodinamica - 5 crediti nel settore FIS/01.**
Sistemi e grandezza termodinamiche, tendenza all'equilibrio, leggi empiriche dei gas, conservazione dell'energia e primo principio, energia interna, calore specifico, trasformazioni reversibili ed irreversibili, macchine termiche, secondo principio, temperatura assoluta, entropia, energia libera, equilibrio tra due fasi.
9. **Fondamenti dell'informatica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore INF/01.**
Algoritmi, metodologie e linguaggi di programmazione. Sistemi di elaborazione ed ambienti operativi.
10. **Statistica matematica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nei settori MAT/06 o SECS-S/02.**
La nozione di probabilità, variabili aleatorie, convergenza di successioni di variabili aleatorie. Statistica descrittiva: rappresentazione e analisi dei dati.
11. **Attività formative scelte dallo studente - 25 crediti.**
Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La consistenza con gli obiettivi formativi qualificanti e la valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.

12. Inglese scientifico - 5 crediti.

Uso della lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

13. Laboratorio linguistico - 5 crediti.

Ulteriori conoscenze in lingua inglese.

14. Altre attività formative - 5 crediti.

Abilità informatiche e relazionali, tirocini, seminari e convegni di studio. La valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.

15. Preparazione e discussione dell'elaborato scritto finale - 5 crediti.

Quest'attività è anche rivolta all'acquisizione di abilità riguardanti la comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in "Matematica":

1. Algebra 2^a unità - 5 crediti nel settore MAT/02.

Domini euclidei e domini fattoriali. Moduli su un anello. Omomorfismi fra moduli liberi e matrici.

2. Complementi di geometria - 5 crediti nel settore MAT/03.

Elementi di topologia generale e di geometria algebrica.

3. Complementi di analisi matematica - 5 crediti nel settore MAT/05.

Equazioni differenziali ordinarie. Calcolo integrale per funzioni di più variabili reali, campi vettoriali, integrali di linea e di superficie, formule di Gauss-Green e di Stokes.

4. Meccanica razionale - 5 crediti nel settore MAT/07.

Cinematica, statica e dinamica del punto e del corpo rigido.

5. Meccanica analitica - 5 crediti nel settore MAT/07.

Integrale d'azione e principi variazionali, equazioni di Lagrange e di Hamilton, trasformazioni canoniche, parentesi di Poisson, costanti del moto, applicazione ai moti centrali e ai corpi rigidi.

6. Elettromagnetismo 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore FIS/01.

Leggi fondamentali dell'elettrostatica, conduttori, condensatori, dielettrici, correnti elettriche continue, circuiti elettrici, cenni ai semiconduttori. Forza su cariche in moto e circuiti percorsi da corrente, campi magnetici prodotti da correnti stazionarie, potenziale vettore, campi magnetici nella materia, induzione elettromagnetica, corrente di spostamento, equazioni di Maxwell.

7. 20 crediti nell'ambito dei settori MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT /07, MAT/08.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in “Matematica e informatica per le applicazioni aziendali”:

1. Metodi e modelli matematici per applicazioni - 5 crediti nel settore MAT/07.

Modelli fisici, economici e sociobiologici retti da equazioni differenziali ordinarie: proprietà qualitative delle soluzioni. Sistemi dinamici.

2. Analisi numerica 3^a unità - 5 crediti nel settore MAT/08.

Ottimizzazione lineare e non, metodi statistici e montecarlo.

3. Ricerca operativa 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/09.

Elementi di ricerca operativa classica: programmazione matematica, ottimizzazione e controllo di processi, sistemi dinamici. Nuovi aspetti della ricerca operativa: confluenza nell'informatica.

4. Fondamenti dell'informatica 3^a e 4^a unità - 10 crediti nel settore INF/01.

Strutture dati: metodi di rappresentazione e linguaggi di programmazione. Strutture fondamentali nella programmazione ad oggetti.

5. Teoria dei sistemi - 5 crediti nel settore ING-INF/04.

Analisi e modellizzazione di componenti di sistemi.

6. Sistemi informativi aziendali - 5 crediti nel settore ING-INF/05.

Relazioni fra informatica e sistemi aziendali.

7. Informatica aziendale - 5 crediti nel settore ING-INF/05.

Utilizzo di strumenti informatici innovativi con l'obiettivo di creare componenti software riutilizzabili.

8. Matematica finanziaria - 5 crediti nel settore SECS-S/06.

Operazioni finanziarie elementari, criteri di scelta, valutazione d'impresa.

9. Modelli matematici per i mercati finanziari - 5 crediti nel settore SECS-S/06.

Modelli stocastici per la valutazione delle attività finanziarie.

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare, alla struttura didattica competente, un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico della Facoltà, all'art. 4. Lo studente può proporre un piano di studio in deroga all'art. 4, purché soddisfi i requisiti minimi previsti dalla Classe delle lauree in Scienze matematiche. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del Corso di laurea.

Tabella della attività formative divise per anni

Corso di laurea di primo livello in **Matematica**

Curriculum in **Matematica**

Primo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Elem. mecc. newtoniana	Algebra 1 Geometria 1 Statistica matematica 1 Fondam. informatica 1	Algebra 2 Geometria 2 Termodinamica Fondam. informatica 2

Viene inoltre impartito il Laboratorio linguistico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

Secondo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3 Compl. analisi mat. Elettromagnetismo 1 Meccanica razionale	Geometria 3 Analisi numerica 1 Elettromagnetismo 2 Meccanica analitica	Compl. geometria Analisi numerica 2 Statistica matematica 2

Viene inoltre impartito il corso di Inglese scientifico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

Terzo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Logica e teoria ins.	Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)
Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)
Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)	Altre attività
Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)	Prova finale

(*): quattro dei nove insegnamenti devono essere scelti entro i seguenti settori scientifico-disciplinari: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08

Curriculum in Matematica e informatica per le applicazioni aziendali

Primo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1	Algebra 1	Geometria 2
Analisi matematica 2	Geometria 1	Termodinamica
Elem. mecc. Newtoniana	Statistica matematica 1	Fondam. informatica 2
	Fondam. informatica 1	

Viene inoltre impartito il Laboratorio linguistico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

Secondo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3	Analisi numerica 1	Analisi numerica 2
Fondam. informatica 3	Geometria 3	Fondam. informatica 4
Matem. finanziaria	Mod.mat.mercati finanz.	Statistica matematica 2
Teoria dei sistemi	Met.mod.mat.applicaz.	Ricerca operativa 1

Viene inoltre impartito il corso di Inglese scientifico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

Corso di laurea di primo livello in
Matematica e informatica per le applicazioni aziendali

Terzo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi numerica 3 Ricerca operativa 2 Logica e teoria ins. Corso a scelta	Informatica aziendale Sist. inform. aziendali Corso a scelta Corso a scelta	Corso a scelta Corso a scelta Altre attività Prova finale

Insegnamenti a scelta per i corsi di laurea in Matematica (curricula di Matematica e di Matematica e informatica per le applicazioni aziendali) **e in Matematica e informatica per le applicazioni aziendali.**

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea della Facoltà, più i seguenti insegnamenti:

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Appr. algebra Appr. analisi mat. 1 Appr. analisi mat. 2	Appr. geometria 2	Appr. geometria 1 Appr. mecc. analitica

LAUREA TRIENNALE - A.A. 2004-2005

FISICA

(Classe 25 - Scienze e tecnologie fisiche)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- possedere un'adeguata conoscenza di base dei diversi settori della fisica classica e moderna;
- acquisire le metodologie di indagine ed essere in grado di applicarle nella rappresentazione e nella modellizzazione della realtà fisica e della loro verifica;
- possedere competenze operative e di laboratorio;
- saper comprendere ed utilizzare strumenti matematici ed informatici adeguati;
- essere capaci di operare professionalmente in ambiti definiti di applicazione;
- essere in grado di utilizzare efficacemente, oltre l'italiano, la lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni;
- essere in possesso di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea in Fisica, lo studente deve aver acquisito 180 crediti formativi, equivalenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari. A tale scopo lo studente può scegliere attività formative entro tre distinti *curricula*:

- curriculum in **Fisica**
- curriculum in **Fisica del territorio e dell'ambiente**
- curriculum in **Fisica e informatica per le telecomunicazioni**

Il curriculum in "Fisica" è più orientato all'apprendimento delle discipline di base della fisica teorica e sperimentale, anche in vista del possibile proseguimento degli studi in una laurea specialistica in Fisica.

Il curriculum in "Fisica del territorio e dell'ambiente" è orientato ad acquisire conoscenze integrative in chimica organica e inorganica, ecologia, fisica ambientale e dell'atmosfera, e capacità di operare con strumenti di misura e tecniche sperimentali utili alla ricerca nel settore ambientale.

Il curriculum in “Fisica e informatica per le telecomunicazioni” è orientato ad acquisire adeguate competenze integrative nella comunicazione e la gestione dell’informazione, con particolare riferimento agli aspetti fondamentali della codifica e la trasmissione su vari mezzi fisici, nonché conoscenze dei dispositivi elettronici e ottici per le telecomunicazioni.

Attività formative comuni ai tre curricula:

1. Analisi matematica 1^a - 3^a unità - 15 crediti nel settore MAT/05.

Numeri reali e complessi, funzioni di una variabile reale, successioni, limiti, serie. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale, calcolo integrale per funzioni di una variabile reale, semplici equazioni differenziali ordinarie. Funzioni di più variabili reali, calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali, equazioni differenziali ordinarie.

2. Complementi di analisi matematica - 5 crediti nel settore MAT/05.

Calcolo integrale per funzioni di più variabili reali, campi vettoriali, integrali di linea e di superficie, formule di Gauss-Green e di Stokes.

3. Algebra lineare - 5 crediti nei settori MAT/02, MAT/03.

Spazi vettoriali, trasformazioni lineari, matrici, determinanti, sistemi di equazioni lineari, autovalori ed autovettori, spazi unitari.

4. Fondamenti dell’informatica 1^a unità- 5 crediti nel settore INF/01.

Algoritmi, metodologie e linguaggi di programmazione.

5. Elementi di meccanica newtoniana - 5 crediti nel settore FIS/01.

Cinematica del punto, principi della dinamica newtoniana, forze, lavoro e energia, principi di conservazione, principio di relatività.

6. Dinamica dei sistemi di particelle - 5 crediti nel settore FIS/01.

Leggi della dinamica dei sistemi di particelle, centro di massa, moto relativo, urti, cenni di teoria cinetica e dinamica dei fluidi, dinamica dei corpi rigidi, interazione tra particelle e campi, campo gravitazionale.

7. Termodinamica - 5 crediti nel settore FIS/01.

Sistemi e grandezza termodinamiche, tendenza all’equilibrio, leggi empiriche dei gas, conservazione dell’energia e primo principio, energia interna, calore specifico, trasformazioni reversibili ed irreversibili, macchine termiche, secondo principio, temperatura assoluta, entropia, energia libera, equilibrio tra due fasi.

8. Elettromagnetismo 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore FIS/01.

Leggi fondamentali dell’elettrostatica, conduttori, condensatori, dielettrici, correnti elettriche continue, circuiti elettrici, cenni ai semiconduttori. Forza su cariche in moto e circuiti percorsi da corrente, campi magnetici prodotti

da correnti stazionarie, potenziale vettore, campi magnetici nella materia, induzione elettromagnetica, corrente di spostamento, equazioni di Maxwell.

9. Elementi di fisica moderna - 5 crediti nel settore FIS/02.

Calori specifici dei solidi e dei gas, radiazione di corpo nero, effetto fotoelettrico, spettri atomici e modello di Bohr, ipotesi di de Broglie, diffrazione degli elettroni, moto dei pacchetti d'onda, equazione di Schroedinger, soluzioni unidimensionali, interpretazione statistica della funzione d'onda, principio d'indeterminazione.

10. Meccanica quantistica - 5 crediti nel settore FIS/02.

Postulati e formalismo della meccanica quantistica, osservabili e misura, metodi approssimati, simmetrie, momento angolare e spin, alcune semplici applicazioni.

11. Metodi matematici per la fisica 1^a unità - 5 crediti nel settore FIS/02.

Spazi di Banach e di Hilbert, operatori nello spazio di Hilbert, autovalori e autovettori, espansioni in serie di vettori ortonormali, algebre di operatori nello spazio di Hilbert, misure e rappresentazioni spettrali, distribuzioni.

12. Laboratorio di fisica 1^a e 2^a unità- 10 crediti nel settore FIS/01.

Elementi di metrologia, tecniche di base per la presentazione dei dati sperimentali, caratteristiche generali degli strumenti di misura, trattazione dell'incertezza di misura. Ricerca di correlazioni tra grandezze fisiche, regressione lineare, elementi di teoria delle probabilità e distribuzioni di variabile aleatoria. Esercitazioni di laboratorio a carattere esemplificativo, alfabetizzazione informatica.

13. Laboratorio di elettromagnetismo - 5 crediti nel settore FIS/01.

Esperienze di elettrostatica, elettrodinamica e circuiti elettrici.

14. Laboratorio di ottica - 5 crediti nel settore FIS/01.

Esperienze di ottica geometrica e ottica fisica.

15. Laboratorio di elettronica - 5 crediti nel settore FIS/01.

Introduzione all'elettronica analogica e digitale.

16. Chimica - 6 crediti nel settore CHIM/03.

Elementi di chimica generale, atomi e molecole, pesi atomici e molecolari, bilanciamento, leggi dei gas perfetti e reali, reazioni chimiche, equilibri chimici, cinetica chimica e velocità di reazione, reazioni in fase gassosa e liquida, sistema periodico degli elementi, descrizione delle proprietà dei più importanti composti inorganici ed organici.

17. Attività formative scelte dallo studente - 10 crediti.

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La valutazione in crediti è comunque affidata alla struttura didattica competente.

18. Inglese scientifico - 5 crediti.

Uso della lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

19. Altre attività formative - 9 crediti.

Attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso.

20. Preparazione e discussione dell'elaborato scritto finale - 5 crediti.

Quest'attività è anche rivolta all'acquisizione di abilità riguardanti la comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in "Fisica":

1. Elettrodinamica e onde - 5 crediti nel settore FIS/01.

Onde nei mezzi elastici, oscillazioni in circuiti elettrici, onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia, rifrazione, riflessione, velocità di gruppo, dispersione e diffusione della luce, interferenza e diffrazione, polarizzazione lineare e circolare, elettromagnetismo e relatività ristretta.

2. Metodi matematici per la fisica 2^a unità - 5 crediti nel settore FIS/02.

Funzioni di una variabile complessa, equazioni differenziali con coefficienti analitici, problemi di Sturm-Liouville, espansioni in serie di funzioni ortogonali, trasformate di Fourier.

3. Laboratorio di fisica 3^a unità- 5 crediti nel settore FIS/01.

Esperimenti di meccanica e termodinamica a supporto dei corsi di fisica, elaborazione statistica dei dati sperimentali, campionamenti, stime, regressione, uso di calcolatori per l'analisi dei dati.

4. Laboratorio di fisica moderna - 5 crediti nel settore FIS/01.

Esperimenti di fisica e strumentazioni. Fisica atomica e spettroscopia.

5. Elementi di struttura della materia - 5 crediti nel settore FIS/03.

Alcune applicazioni significative della meccanica quantistica, atomi e molecole, elementi di teoria degli stati condensati, elementi di teoria dello scattering.

6. Fisica dei nuclei e delle particelle - 5 crediti nel settore FIS/04.

Il nucleo atomico e le sue dimensioni, energie di legame, radioattività alfa e beta, transizioni elettromagnetiche nei nuclei, cenni ai modelli nucleari, introduzione alla fisica delle particelle.

7. **Geometria - 5 crediti nei settori MAT/02.**
Geometria affine, euclidea, proiettiva. Coniche e quadriche.
8. **Meccanica analitica ed elementi di meccanica statistica - 10 crediti nel settore MAT/07.**
Principi variazionali e meccanica lagrangiana. Meccanica hamiltoniana, trasformazioni canoniche, parentesi di Poisson, costanti del moto. Spazio delle fasi e teorema di Liouville. Medie microcanoniche, canoniche e gran canoniche. Energia media ed equipartizione. Calcolo dell'entropia e dell'energia libera.
9. **Insegnamento a scelta - 5 crediti nei settori FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05.**

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in "Fisica del territorio e dell'ambiente":

1. **Elementi di struttura della materia - 5 crediti nel settore FIS/03.**
Alcune applicazioni significative della meccanica quantistica, atomi e molecole, elementi di teoria degli stati condensati, elementi di teoria dello scattering.
2. **Fisica dei nuclei e delle particelle - 5 crediti nel settore FIS/04.**
Il nucleo atomico e le sue dimensioni, energie di legame, radioattività alfa e beta, transizioni elettromagnetiche nei nuclei, cenni ai modelli nucleari, introduzione alla fisica delle particelle.
3. **Chimica organica e biochimica - 5 crediti nel settore CHIM/06, BIO/10.**
4. **Sensori e telerilevamento - 5 crediti nel settore FIS/01,07.**
5. **Fisica ambientale - 5 crediti nel settore FIS/07.**
6. **Laboratorio di fisica ambientale - 5 crediti nel settore FIS/01,07.**
7. **Fisica dell'atmosfera - 5 crediti nel settore FIS/06, GEO/12.**
8. **Ecologia - 5 crediti nel settore BIO/07.**
9. **Dinamica dei fluidi - 5 crediti nel settore MAT/07.**
10. **Metodi computazionali della fisica - 5 crediti nel settore FIS/02.**

Ulteriori attività formative per il solo curriculum in "Fisica e informatica per le telecomunicazioni"

1. **Elettrodinamica e onde - 5 crediti nel settore FIS/01.**
Onde nei mezzi elastici, oscillazioni in circuiti elettrici, onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia, rifrazione, riflessione, velocità di gruppo, dispersione

e diffusione della luce, interferenza e diffrazione, polarizzazione lineare e circolare, elettromagnetismo e relatività ristretta.

2. **Metodi computazionali della fisica - 5 crediti nel settore FIS/02.**
3. **Teoria delle reti 1^a e 2^a unità- 10 crediti nel settore ING-INF/05.**
Reti di calcolatori, topologia, architettura e principali protocolli di interconnessione.
4. **Sistemi di telecomunicazione - 5 crediti nel settore ING-INF/03.**
5. **Misure elettriche - 5 crediti nel settore FIS/01.**
6. **Dispositivi ottici - 5 crediti nel settore FIS/01.**
Fisica e tecnologia dei dispositivi ottici, con esercitazioni in laboratorio.
7. **Laboratorio di optoelettronica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore FIS/03.**
Laboratorio avanzato sull'uso di dispositivi optoelettronici.
8. **Fondamenti dell'informatica 2^a unità - 5 crediti nel settore INF/01.**
Sistemi di elaborazione ed ambienti operativi.

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare, alla struttura didattica competente, un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico della Facoltà, ai punti 17, 18 e 19 dell'articolo 4. Lo studente può proporre un piano di studio in deroga all'articolo 4, purché soddisfatti i requisiti minimi previsti dalla Classe delle lauree in Scienze e tecnologie fisiche. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del Corso di laurea.

Corso di laurea di primo livello in **Fisica**

Curriculum in **Fisica**

Primo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Elem. meccanica newt. Lab. fisica 1	Algebra lineare Fond. informatica 1 Dinam. sist. partic. Lab. fisica 2	Geometria Chimica Termodinamica Lab. fisica 3

Secondo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3 Compl. analisi mat. Elettromagnetismo 1 Mecc. analit. stat. 1	Corso a scelta(*) Lab. elettromagnetismo Elettromagnetismo 2 Mecc. analit. stat. 2	Lab. ottica Elettrodinamica onde Reti info. multimed.

Viene inoltre impartito il corso di Inglese scientifico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

Terzo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Metodi matem. fis. 1 Elem. fis. Moderna Lab. elettronica Corso a scelta(*)	Fisica nuclei partic. Mecc. Quantistica Lab. fisica moderna Corso a scelta(*)	Metodi matem. fis. 2 Elem. strutt. materia Altre attività Prova finale

(*): uno dei tre insegnamenti deve essere scelto entro i seguenti settori scientifico-disciplinari: FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05

Insegnamenti a scelta per i corsi di laurea in Fisica e in Fisica e informatica per le telecomunicazioni.

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea della Facoltà.

Curriculum in **Fisica del territorio e dell'ambiente**

Primo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Elem. meccanica newt. Lab. fisica 1	Algebra lineare Fond. Informatica Dinam. sist. partic. Lab. fisica 2	Chimica Termodinamica Reti info. multimed.

Viene inoltre impartito il corso di Inglese scientifico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

Secondo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3 Compl. analisi mat. Elettromagnetismo 1 Ecologia Chim. org. e biochim.	Corso a scelta Fisica ambientale Elettromagnetismo 2 Lab. elettromagn.	Lab. fis. terrestre Lab. fis. ambientale Lab. ottica

Terzo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Metodi matem. fis. 1 Elem. fis. Moderna Lab. elettronica Dinamica dei fluidi	Corso a scelta Mecc. Quantistica Fisica atmosfera Fisica nuclei partic.	Metodi comput. fisica Elem. strutt. materia Altre attività Prova finale

Insegnamenti a scelta per i corsi di laurea in Fisica e in Fisica e informatica per le telecomunicazioni

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea della Facoltà.

Curriculum in Fisica e informatica per le telecomunicazioni

Primo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Elem. meccanica newt. Lab. fisica 1	Algebra lineare Fond. informatica 1 Dinam. sist. partic. Lab. fisica 2	Fond. informatica 2 Termodinamica Chimica

Viene inoltre impartito il corso di Inglese scientifico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

Secondo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 3 Compl. analisi mat. Elettromagnetismo 1 Teoria delle reti 1	Corso a scelta Lab. elettromagn. Elettromagnetismo 2 Teoria delle reti 2	Misure elettriche Lab. ottica Elettrodin. onde Reti info. multimed.

Corso di laurea di primo livello in
Fisica e informatica per le telecomunicazioni

Terzo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Dispositivi ottici Elem. fis. Moderna Lab. elettronica Optica coerente	Analisi numerica 1 Lab. optoelettronica 1 Lab. optoelettronica 2 Corso a scelta	Analisi numerica 2 Sistemi telecomunicaz. Altre attività Prova finale

Insegnamenti a scelta per i corsi di laurea in Fisica e in Fisica e informatica per le telecomunicazioni.

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea della Facoltà.

LAUREA TRIENNALE - A.A. 2004-2005

INFORMATICA

(Classe 26 - Scienze e tecnologie informatiche)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- possedere approfondite conoscenze nei vari settori delle scienze e tecnologie dell'informazione e della comunicazione;
- possedere la capacità di affrontare e analizzare problemi e di sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- acquisire e sviluppare competenze rivolte alla progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici;
- essere in grado di utilizzare efficacemente, oltre l'italiano, la lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- possedere adeguata padronanza delle metodologie di indagine e delle loro applicazioni in situazioni concrete con appropriata conoscenza degli strumenti matematici di supporto alle competenze informatiche;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea in Informatica, lo studente deve aver acquisito 180 crediti formativi, equivalenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari, conformemente alle attività formative di seguito indicate.

1. Analisi matematica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/05

Numeri reali e complessi, funzioni di una variabile reale, successioni, limiti, serie. Calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale. Funzioni di più variabili reali. Semplici equazioni differenziali ordinarie.

2. Algebra 1^a unità - 5 crediti nel settore MAT/02

Aritmetica. Strutture algebriche fondamentali: gruppi e anelli. Anelli di polinomi.

3. Geometria 1^a unità - 5 crediti nel settore MAT/02-03

Spazi vettoriali, trasformazioni lineari, forme quadratiche e matrici associate, con applicazioni alla geometria analitica del piano e dello spazio. Diagonalizzazione di endomorfismi e di forme quadratiche (autovalori ed autovettori).

4. **Fisica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore FIS/01**
Misure ed errori. Elementi di meccanica. Statistica e dinamica dei fluidi. Termologia e teoria cinetica dei gas. Cambiamenti di stato e termodinamica. Elettrostatica. Correnti elettriche. Magnetostatica. Induzione elettromagnetica. Circuiti elettrici. Onde elettromagnetiche. Radiazione di corpo nero. Ottica. Acustica. Radiazioni ionizzanti.
5. **Fondamenti dell'informatica 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore INF/01**
Fondamenti della teoria degli algoritmi, complessità computazionale dei programmi. Metodologie e linguaggi di programmazione. Strutture fondamentali nella programmazione ad oggetti.
6. **Algoritmi e strutture dati - 5 crediti nel settore INF/01**
Strutture dati, metodi di rappresentazione e loro implementazione.
7. **Basi di dati - 5 crediti nel settore INF/10**
Basi di dati, rappresentazione, progettazione e linguaggi di gestione.
8. **Intelligenza artificiale 1^a unità - 5 crediti nel settore INF/01**
Rappresentazione e modellizzazione della conoscenza. Algoritmi di ragionamento. Progettazione di sistemi basati sulla conoscenza (sistemi esperti).
9. **Sistemi informativi aziendali - 5 crediti nel settore ING-INF/05**
Relazioni fra informatica e sistemi aziendali.
10. **Sistemi operativi 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore INF/01**
Sistemi di elaborazione e ambienti operativi. Componenti di un sistema operativo, differenti implementazioni.
11. **Teoria delle reti 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore ING-INF/05**
Reti di calcolatori, topologia, architettura e principali protocolli di interconnessione.
12. **Architettura degli elaboratori - 5 crediti nel settore INF/01**
Struttura e funzionamento di un elaboratore e le sue diverse componenti hardware.
13. **Calcolo scientifico 1^a e 2^a unità - 10 crediti nel settore MAT/08**
Teoria degli errori, risoluzione numerica dei sistemi lineari, metodi per il calcolo degli autovalori di una matrice, calcolo degli zeri di funzioni non lineari. Metodi di approssimazione di funzioni, differenze finite con applicazioni (integrazione, differenziazione, interpolazione).
14. **Ricerca operativa 1^a unità - 5 crediti nel settore MAT/09**
Elementi di ricerca operativa classica: programmazione matematica, ottimizzazione e controllo di processi.
15. **Statistica - 5 crediti nel settore SECS-S/02**
La nozione di probabilità, variabili aleatorie. Statistica descrittiva: rappresentazione e analisi dei dati.

- 16. Laboratorio di fondamenti dell'informatica - 5 crediti nel settore INF/01**
Esperienze di programmazione in laboratorio. Utilizzo di linguaggi di programmazione.
- 17. Laboratorio di algoritmi e strutture dati - 5 crediti nel settore INF/01**
Familiarizzazione con i principali ambienti di sviluppo.
- 18. Laboratorio di basi di dati - 5 crediti nel settore INF/01**
Esperienze di progettazione e interrogazione di basi di dati. Tecniche di analisi dei dati.
- 19. Laboratorio di sistemi operativi - 5 crediti nel settore INF/01**
Esperienze di utilizzo e di gestione dei principali sistemi operativi.
- 20. 5 crediti nell'ambito dei settori INF/01 e ING-INF/05**
Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studi individuale. La valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.
- 21. 10 crediti nell'ambito dei settori scientifico-disciplinari non indicati tra le attività formative caratterizzanti (INF/01 e ING-INF/05) ma presenti nella classe n. 26 Scienze e tecnologie informatiche.**
Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studi individuale. La valutazione in crediti è comunque affidata al Consiglio della struttura didattica competente.
- 22. Attività formative scelte dallo studente - 20 crediti.**
Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La valutazione in crediti è comunque affidata alla struttura didattica competente.
- 23. Inglese scientifico - 5 crediti.**
Uso della lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.
- 24. Laboratorio linguistico – 5 crediti**
Ulteriori conoscenze di lingua inglese.
- 25. Altre attività formative - 5 crediti.**
Acquisizione di abilità linguistiche, anche per lo scambio di informazioni generali, informatiche, telematiche o relazionali. La valutazione in crediti è comunque affidata alla struttura didattica competente.
- 26. Preparazione e discussione dell'elaborato scritto finale - 5 crediti.**
Questa attività è anche rivolta all'acquisizione di abilità riguardanti la comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici.

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare, alla struttura didattica competente, un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico della Facoltà, ai punti 20, 21, 22 e 25 dell'articolo 4. Lo studente può proporre un piano di studio in deroga all'articolo 4, purché soddisfi i requisiti minimi previsti dalla Classe delle lauree in Scienze e tecnologie informatiche. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del Corso di laurea.

Corso di laurea di primo livello in **Informatica**

Primo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Arch. degli elaboratori	Algebra 1 Geometria 1 Fisica 1 Fondam. informatica 1	Statistica Fondam. informatica Fondam. informatica 2

Viene inoltre impartito il corso di Inglese scientifico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

Secondo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Alg. strutture dati Teoria delle reti 1 Sistemi operativi 1 Fisica 2	Calcolo scientifico 1 Teoria delle reti 2 Lab. alg. strutt. Dati Sistemi inf. Aziendali	Calcolo scientifico 2 Ricerca operativa Sistemi operativi 2 Lab. sist. operativi

Terzo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Basi di dati Corso a scelta Corso a scelta Corso a scelta	Intelligenza artif. 1 Lab. basi di dati Corso a scelta Corso a scelta	Altre attività Corso a scelta Corso a scelta Prova finale

Uno dei sette corsi a scelta deve essere scelto entro i settori scientifico-disciplinari INF/01 e ING-INF/05, e uno dei sette non deve appartenere ai settori INF/01 e ING-INF/05.

Insegnamenti a scelta per il corso di laurea in Informatica.

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea della Facoltà, più i seguenti insegnamenti:

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Sicurezza sist. inform. Tecn. strum. analisi dati	Fond. marketing inform. Prog. siti e appl. internet	

LAUREA TRIENNALE - A.A. 2004-2005

SCIENZE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

(Classe 20 - Scienze e tecnologie agrarie, agroalimentari e forestali)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- possedere un'adeguata conoscenza di base nei settori della matematica, fisica, informatica, chimica, biologia orientata agli aspetti applicativi;
- conoscere le metodiche disciplinari d'indagine e essere in grado di partecipare alla ricerca e alla sperimentazione, finalizzando le conoscenze alla soluzione di problemi applicativi;
- possedere una cultura sistemica, una buona pratica del metodo scientifico, nonché competenze anche operative e di laboratorio per l'analisi di componenti e fattori di processi, sistemi e problemi riguardanti l'ambiente naturale, agrario, forestale e artificiale come effetto della presenza e del lavoro dell'uomo;
- essere in grado di svolgere assistenza tecnica e di valutare l'impatto ambientale di piani e di opere, nonché di conoscere gli aspetti economici, gestionali e organizzativi dei contesti aziendali e produttivi di riferimento della propria attività;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche, e disporre degli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze;
- essere in grado di utilizzare efficacemente, oltre l'italiano, la lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio, lo studente deve aver acquisito 180 crediti formativi, equivalenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

A tale scopo lo studente, iscritto alla sede di Brescia, può scegliere attività formative entro due distinti *curricula*:

- curriculum in **Misure e modelli per l'ambiente**;

• curriculum in **Gestione sostenibile dell'ambiente.**

Il curriculum in “Misure e modelli per l'ambiente” è più orientato al monitoraggio, alla valutazione e alla previsione dei fenomeni ambientali di ordine fisico, chimico, biologico e geologico. Il curriculum in “Gestione sostenibile dell'ambiente” è più orientato alla progettazione e all'attuazione di strumenti di carattere economico per la prevenzione e la gestione delle problematiche ambientali, sia per le imprese sia per le pubbliche amministrazioni.

Attività formative comuni ai due curricula:

1. Matematica (1^a e 2^a unità) - 10 crediti nel settore MAT/05

Richiami di trigonometria, geometria analitica, disequazioni. Algebra lineare. Calcolo combinatorio. Funzioni, limiti, continuità, derivabilità, integrabilità. Successioni e serie. Campo complesso. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali. Equazioni differenziali ordinarie.

2. Fondamenti dell'informatica - 5 crediti nel settore INF/01

Algoritmi, metodologie e linguaggi di programmazione. Sistemi di elaborazione ed ambienti operativi.

3. Fisica (1^a unità e 2^a unità) - 10 crediti nel settore FIS/01

Misure ed errori. Elementi di meccanica newtoniana. Statica e dinamica dei fluidi. Termologia e teoria cinetica dei gas. Cambiamenti di stato e termodinamica. Elettrostatica. Correnti elettriche. Magnetostatica. Induzione elettromagnetica. Circuiti elettrici. Onde elettromagnetiche. Radiazione di corpo nero. Ottica. Acustica. Radiazioni ionizzanti. Esercitazioni di laboratorio.

4. Chimica generale e inorganica - 7 crediti nel settore CHIM/03

Struttura atomica della materia, struttura elettronica degli atomi. Il legame chimico. Termochimica. Equilibrio e cinetica chimica. Acidi e basi. Elettrochimica. Stechiometria. Chimica inorganica. Esercitazioni di laboratorio.

5. Chimica organica - 5 crediti nel settore CHIM/06

Alcani e alcheni. Benzene e composti aromatici. Composti carbonilici. Composti metallo-organici. Biomolecole. Azione degli xenobiotici.

6. Biochimica - 5 crediti nel settore BIO/10

Aminoacidi e struttura delle proteine. Cinetica enzimatica. Metabolismo. Glicolisi. Ciclo di Krebs. Vie biosintetiche. Fotosintesi e respirazione.

7. Controllo dell'inquinamento (1^a unità e 2^a unità) - 11 crediti nel settore AGR/13

Inquinanti dell'atmosfera e delle acque. Tecniche di monitoraggio e controllo dell'inquinamento.

Inquinamento dei suoli. Rifiuti solidi urbani e fanghi di depurazione. Tecniche di bonifica e depurazione.

Origine, proprietà e utilizzo delle biomasse di origine agro-forestale e industriale.

8. Biologia dei microrganismi - 5 crediti nel settore BIO/13

9. Ecologia microbica - 3 crediti nel settore BIO/07

10. Biologia vegetale 1 - 4 crediti nel settore BIO/03

Basi chimiche della vita. Struttura e funzioni della cellula. Energia, enzimi e metabolismo. Riproduzione della cellula. Basi di genetica molecolare.

11. Biologia vegetale 2 - 3 crediti nel settore BIO/03

Cellula vegetale. Fotosintesi. Controllo della crescita. Cenni di botanica sistematica.

12. Ecologia ed ecotossicologia (1^a unità e 2^a unità) - 10 crediti nel settore BIO/07 e/o AGR/13

Meccanismi dell'evoluzione. Tassonomia e filogenesi. Organismi e ambiente. Popolazioni, comunità, ecosistemi. Ciclo biogeochimici.

Ecologia. Dinamica delle popolazioni animali e vegetali. Indici biologici e indicatori di funzionalità ambientale.

Effetti degli inquinanti sugli organismi e sugli ecosistemi animali e vegetali. Sorgenti, migrazioni e degradazione dei xenobiotici.

13. Geografia fisica e geologia (1^a unità e 2^a unità) - 8 crediti nel settore GEO/05

Elementi di geochimica e mineralogia. Struttura della Terra. Tettonica delle placche. Rocce sedimentarie e metamorfiche. Geologia strutturale. Cronologia geologica e stratigrafia.

Rilievo del territorio. Geomorfologia strutturale, fluviale ed eolica.

14. Tecnologie informatiche per il territorio (GIS) - 6 crediti nel settore ICAR/15

Telerilevamento. Sensori e piattaforme. Tecniche di interpretazioni. Sistemi informativi territoriali: georeferenziazione, funzioni GIS, modelli raster e vettoriali.

15. Statistica - 5 crediti nel settore MAT/06

Calcolo della probabilità. Campionamento. Statistica descrittiva. Stima di parametri. Intervalli di confidenza. Test. Regressione lineare. Analisi multivariata.

16. Istituzioni di economia - 6 crediti nel settore AGR/01

Ambito di indagine della microeconomia. Utilità e preferenze. Comportamento del consumatore. Teoria dell'impresa. Forme di mercato. Cenni di macroeconomia. Introduzione all'economia dell'ambiente

17. Economia ambientale - 6 crediti nel settore AGR/01

Economia ecologica e delle risorse naturali. Economia neoclassica dell'ambiente (livello ottimale d'inquinamento, standard, tasse, sussidi, permessi negoziabili). Valutazione delle risorse naturali (valore economico totale; prezzi edonici, costi di viaggio, valutazione contingente). Ambiente, benessere sociale e scelta pubblica.

18. Istituzioni di diritto ambientale - 4 crediti nel settore IUS/14

Ordinamento giuridico. Nozioni giuridiche fondamentali. Introduzione al diritto amministrativo e al diritto dell'ambiente.

19. Valutazione di impatto ambientale - 5 crediti nel settore AGR/01

Norme generali e di settore sulla tutela dell'ambiente. VIA delle opere e VAS di piani e programmi. Strumenti per la VIA (check list, indicatori, modelli revisionali, sistemi di supporto alle decisioni)

20. Pianificazione territoriale - 4 crediti nel settore ICAR/15

Temi e questioni emergenti nelle trasformazioni del territorio. Strumenti e metodi di analisi e descrizione del territorio. Materiali urbani, principi insediativi e sistemi territoriali. Gli strumenti, il processo e i documenti del PRG. La pianificazione di settore. I nuovi programmi complessi (Programmi di Riqualificazione Urbana, Programmi Integrati di Intervento, Contratti di Quartiere).

21. Laboratorio di lingua Inglese - 6 crediti

22. Inglese scientifico - 4 crediti

Uso della lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

23. Attività formative scelte dallo studente - 15 crediti

Lo studente deve indicare queste attività in un piano di studio individuale. La valutazione in crediti è comunque affidata alla struttura didattica competente.

24. Altre attività formative - 6 crediti

Acquisizione di ulteriori capacità relazionali e gestionali, anche attraverso partecipazione ad attività esterne e stage. La valutazione in crediti è comunque affidata alla struttura didattica competente.

25. Preparazione e discussione dell'elaborato scritto finale - 4 crediti

Quest'attività è anche rivolta all'acquisizione d'abilità riguardanti la comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum “Misure e modelli per l’ambiente”:

1. Chimica del suolo - 5 crediti nel settore AGR/13

Origine e classificazione dei suoli. Proprietà fisiche e chimiche. Caratteristiche chimico-fisiche in rapporto all’interazione con composti ionici e neutri. Formazione e trasformazione della materia organica. Mineralizzazione, dilavamento e trasformazione dei suoli.

2. Modelli matematici per l’ambiente - 5 crediti nel settore MAT/08

Equazioni del trasporto e della diffusione di inquinanti nei comparti ambientali. Modelli gaussiani ed euleriani. Modelli per previsioni in tempo reale. Reti neurali e neuro-fuzzy.

3. Scienze della terra e difesa del suolo - 5 crediti nel settore GEO/04

Ambienti geologici e cambiamenti climatici. Geodinamica e tendenza morfoevolutiva. Metodi e procedure di indagini geologiche in campo ambientale. Tecniche di esplorazione del sottosuolo. Prospezioni idrogeologiche (sismiche, elettriche, magnetiche, gravimetriche). Dissesto geologico. Rischio geologico (idrogeologico, sismico, vulcanico, valanghivo). Sistemi di monitoraggio.

4. Fisica ambientale - 5 crediti nel settore FIS/07

Termodinamica applicata all’energetica. Produzione e trasformazione di energia. Fonti energetiche rinnovabili. Radiazioni elettromagnetiche e ionizzanti. Inquinamento acustico.

Ulteriori attività formative per il solo curriculum “Gestione sostenibile dell’ambiente”:

1. Diritto ambientale - 5 crediti nel settore IUS/14

Norme, disposizioni amministrative, competenze, programmi d’azione e giurisprudenza di merito a scala europea, nazionale e regionale. Danno ambientale. Imprese e legislazione ambientale

2. Economia dello sviluppo sostenibile - 5 crediti nel settore AGR/01

Reporting, audit, comunicazione e gestione ambientale di impresa. Gestione ambientale di prodotto (life cycle assessment, eco-label). Contabilità ambientale ed eco-budget. Agenda 21 e Agenda 21 Locale. Indicatori ambientali e di sostenibilità. Metodologie di valutazione della sostenibilità: capacità di carico, capitale naturale critico, impronta ecologica, spazio ambientale, MIPS, MAIA.

3. Politica ambientale - 5 crediti nel settore AGR/01

Accordi internazionali sull’ambiente. Strumenti di supporto alla scelta pubblica in campo ambientale: ACB, AMC, AMO, ACE; VIA, VAS e IPPC.

- 4. Strumenti di gestione per la sostenibilità - 5 crediti nel settore AGR/01**
Reporting, audit, comunicazione e gestione ambientale di impresa. Gestione ambientale di prodotto (life cycle assessment, eco-label). Contabilità ambientale ed eco-budget. Agenda 21 e Agenda 21 Locale. Indicatori ambientali e di sostenibilità. Metodologie di valutazione della sostenibilità: capacità di carico, capitale naturale critico, impronta ecologica, spazio ambientale, MIPS, MAIA.
- 5. Sociologia dell'ambiente e del territorio - 5 crediti nel settore SPS/10**
Spazio e distanze sociali. Comunità territoriali. Urbanizzazione e industrializzazione. Abitanti delle città. Città terziaria e globalizzata. Città e territorio: le gerarchie. Pianificazione e governo del territorio. Ambiente come problema politico.

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare, alla struttura didattica competente, un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico della Facoltà, all'articolo 4. Lo studente può proporre un piano di studio in deroga all'articolo 4, purché soddisfi ai requisiti minimi previsti dalla Classe delle lauree in Scienze e tecnologie agrarie, agroalimentari e forestali. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del Corso di laurea.

Corso di laurea di primo livello in Scienze per l'ambiente e il territorio

Primo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Matematica 1 Matematica 2 Fond. Informatica Istit. di economia	Fisica 1 Chim. gen. e inorganica Biologia vegetale 1 Biologia vegetale 2	Geograf. fisica e geol. 1 Statistica Chimica organica

Viene inoltre impartito il Laboratorio linguistico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

Gli studenti iscritti per l'a.a. 2004-2005 al secondo e al terzo anno seguono il piano di studi pubblicato nella guida dello studente dell'a.a. 2003-2004 secondo il seguente calendario:

Secondo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Fisica 2 Chimica organica Biochimica Ecologia 1	Lab. fis. ambientale 2 Ecologia 2 Lab. di ecologia Controllo inquinamento Economia ambientale	Geologia applicata Lab. geologia applicata Geograf. fisica e geom. Ecotossicologia Uso e riciclo biomasse Ist. diritto ambientale

Curriculum in **Misure e modelli per l'ambiente**

Terzo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Mod. matem. ambiente Corso a scelta	Chimica del suolo Fis. appl. beni cult. e amb. Valutazione imp. amb. Corso a scelta	Tecn. inf. per il territ. Sistemi energia e ambiente Corso a scelta Prova finale

Viene inoltre impartito il corso di Inglese scientifico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

Curriculum in **Strumenti di gestione della sostenibilità**

Terzo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Mod. matem. Ambiente Economia sviluppo sost. Corso a scelta	Chimica del suolo Diritto ambientale Politica ambientale ociologia dell'ambiente Corso a scelta	Tecn. inf. per il territ. Corso a scelta Prova finale

Viene inoltre impartito il corso di Inglese scientifico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA)

LAUREA SPECIALISTICA IN MATEMATICA

(Classe 45/S - Matematica)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- avere una solida preparazione culturale nell'area della Matematica e dei metodi propri della disciplina;
- conoscere approfonditamente il metodo scientifico;
- possedere avanzate competenze computazionali e informatiche;
- avere conoscenze matematiche specialistiche, negli ambiti di base o in direzione applicativa verso altri campi tecnico-scientifici;
- essere in grado di analizzare e risolvere problemi dalla modellizzazione matematica complessa;
- avere specifiche capacità per la comunicazione dei problemi e dei metodi della Matematica;
- essere in grado di utilizzare fluentemente in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- avere capacità relazionali e decisionali ed essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.

I laureati nel corso di laurea specialistica in Matematica potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità nella costruzione e nello sviluppo computazionale di modelli matematici di varia natura, in diversi ambiti applicativi scientifici, ambientali, sanitari, industriali, finanziari, nei servizi e nella pubblica amministrazione; nei settori della comunicazione della matematica e della scienza. Potranno altresì proseguire gli studi matematici con un corso di dottorato di ricerca.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea specialistica in Matematica, lo studente deve aver acquisito 300 crediti formativi, inclusi i crediti maturati in lauree di primo livello e riconosciuti ai fini della laurea specialistica. La durata normale del corso di laurea specialistica è di ulteriori due anni dopo la laurea di primo livello, per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari. Per acquisire crediti lo studente dovrà svolgere attività formative secondo la seguente tabella. Per comodità, nella stessa tabella sono evidenziate in caratteri italici le attività formative già previste per la laurea di primo livello in "Matematica" della stessa Facoltà; agli studenti che abbiano seguito tale corso di laurea, è garantito il riconoscimento dei corrispondenti 180 crediti ai fini della laurea specialistica. Le tipologie di attività (a-f) sono quelle indicate nel Regolamento Didattico di Ateneo.

Denominazione	Unità	Sett. disciplinare	Tipi di attività e crediti					
			a	b	c	d	e	f
<i>Logica e teoria degli insiemi</i>		MAT/01		5				
<i>Algebra</i>	1, 2	MAT/02		10				
<i>Geometria</i>	1	MAT/02-03		5				
<i>Geometria</i>	2,3	MAT/03		10				
<i>Complementi di geometria</i>		MAT/03		5				
<i>Analisi matematica</i>	1-3	MAT/05		15				
<i>Complementi di analisi matematica</i>		MAT/05		5				
<i>Meccanica razionale</i>		MAT/07		5				
<i>Meccanica analitica</i>		MAT/07		5				
<i>Analisi numerica</i>	1,2	MAT/08		10				
<i>Ulteriori attività</i>		MAT/02 MAT/03 MAT/05 MAT/07 MAT/08		20				
<i>Elementi di meccanica newtoniana</i>		FIS/01	5					
<i>Termodinamica</i>		FIS/01			5			
<i>Elettromagnetismo</i>	1,2	FIS/01	10					
<i>Fondamenti dell'informatica</i>	1,2	INF/01			10			
<i>Statistica matematica</i>	1,2	SECS-S/02			10			
Ulteriori attività di base		MAT/01 - MAT/09	60					
Ulteriori attività caratterizzanti		MAT/02 MAT/03 MAT/05 MAT/07 MAT/08 in modo da acquisire 45 CFU nell'ambito MAT/02 - MAT/03, 30 in MAT/05 e 25 in MAT/07 - MAT/08		10				
Ulteriori attività affini o integrative		FIS/01 - FIS/08, INF/01, ING-INF/01, ING-INF/03 - ING- INF/06, SECS-S/01, SECS-S/02, SECS- S/06			10			
<i>Attività formative a scelta (I livello)</i>						25		
Attività formative a scelta (II livello)						5		
<i>Prova finale (I livello)</i>							5	
Prova finale (II livello)							30	
<i>Inglese tecnico-scientifico</i>								5
<i>Altre attività formative (I livello)</i>								10
Altre attività formative (II livello)								5
Totale di 180 crediti, suddivisi in:			75	105	35	30	35	20
I decreti d'area prevedono un minimo di:			32	74	32	15	30	15

Le ulteriori attività e le attività a scelta potranno essere scelte nell'ambito degli insegnamenti delle lauree triennali e della laurea specialistica in Fisica, nonché dei seguenti insegnamenti specifici per la laurea specialistica in Matematica:

- Logica matematica (MAT/01)
- Algebra superiore (MAT/02)
- Istituzioni di algebra superiore 1 e 2 (MAT/02)
- Geometria superiore 1 e 2 (MAT/03)
- Istituzioni di geometria superiore 1 e 2 (MAT/03)
- Fondamenti della matematica (MAT/04)
- Matematiche complementari 1 e 2 (MAT/04)
- Storia delle matematiche 1 e 2 (MAT/04)
- Analisi funzionale (MAT/05)
- Analisi superiore 1 e 2 (MAT/05)
- Istituzioni di analisi superiore 1 e 2 (MAT/05)
- Istituzioni di fisica matematica 1 e 2 (MAT/07)
- Metodi di approssimazione (MAT/08)
- Intelligenza artificiale 1 e 2 (ING-INF/04)

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare, alla struttura didattica competente, un piano di studio individuale, con l'indicazione di tutte le attività formative. Lo studente può proporre un piano di studio in deroga all'articolo 4, come previsto dal Regolamento didattico della Facoltà, purché soddisfatti i requisiti minimi previsti dalla Classe 45/S - Matematica. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del Corso di laurea.

Corso di laurea specialistica in **Matematica**

Primo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Ist. algebra sup. 1 Ist. analisi sup. 1 Ist. geometria sup. 1 Mat. complementari 1	Analisi funzionale Ist. fisica mat. 1 Ist. fisica mat. 2 Geometria superiore 1 Mat. complementari 2	Intelligenza artif. 2 Ist. algebra sup. 2 Ist. analisi sup. 2

Secondo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Logica matematica Fisica Matematica Altre attività (f)	Analisi superiore 1 Geometria superiore 2 Fond. della matematica Storia delle matem. 1 Ist. geometria sup. 2	Analisi superiore 2 Algebra superiore Storia delle matem. 2 Metodi di appross. Prova finale

LAUREA SPECIALISTICA IN FISICA

(Classe 20/S - Fisica)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- avere una solida preparazione culturale nella fisica classica e moderna e una buona padronanza del metodo scientifico d'indagine;
- avere un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- avere un'approfondita conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto;
- avere un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano la classe;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale oltre l'italiano, la lingua inglese, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- essere in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture;
- essere in grado di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi complessi nei campi delle scienze applicate.

Il corso di laurea intende formare laureati particolarmente adatti a svolgere attività lavorative nella promozione e lo sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, la gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti correlati con le discipline fisiche, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione, e la divulgazione ad alto livello della cultura scientifica con particolare riferimento agli aspetti teorici, sperimentali e applicativi della fisica classica e moderna.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea specialistica in Fisica, lo studente deve aver acquisito 300 crediti formativi, inclusi i crediti maturati in lauree di primo livello e riconosciuti ai fini della laurea specialistica. La durata normale del corso di laurea specialistica è di ulteriori due anni dopo la laurea di primo livello, per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari. Per acquisire crediti lo studente dovrà svolgere attività formative secondo la seguente tabella. Per comodità, nella stessa tabella sono evidenziate in caratteri italici le attività formative già previste per il curriculum "Fisica" della laurea di primo livello in "Fisica" della stessa Facoltà; agli studenti che abbiano seguito tale curriculum, è garantito il riconoscimento dei corrispondenti 180 crediti ai fini della laurea specialistica. Le tipologie di attività (a-f) sono quelle indicate nel regolamento didattico di Ateneo.

Denominazione	Unità	Sett. disciplinare	Tipi di attività e crediti					
			a	b	c	d	e	f
<i>Analisi matematica</i>	1-3	MAT/05	15					
<i>Complementi di analisi matematica</i>		MAT/05	5					
<i>Algebra lineare</i>		MAT/02	5					
<i>Elementi di meccanica newtoniana</i>		FIS/01	5					
<i>Dinamica dei sistemi di particelle</i>		FIS/01	5					
<i>Termodinamica</i>		FIS/01	5					
<i>Elettromagnetismo</i>	1-2	FIS/01	10					
<i>Elettrodinamica e onde</i>		FIS/01	5					
Corso a scelta in Fisica		FIS/01	5					
<i>Laboratorio di fisica</i>	1-3	FIS/01		15				
<i>Laboratorio di elettromagnetismo</i>		FIS/01		5				
<i>Laboratorio di elettronica</i>		FIS/01		5				
<i>Laboratorio di ottica</i>		FIS/01		5				
<i>Laboratorio avanzato</i>		FIS/01		5				
Metodi sperimentali della fisica moderna	1-2	FIS/01		10				
Corso a scelta in Fisica sperimentale		FIS/01		5				
<i>Elementi di fisica moderna</i>		FIS/02		5				
<i>Meccanica quantistica</i>		FIS/02		5				
Applicazioni della meccanica quantistica		FIS/02		5				
<i>Metodi matematici per la fisica</i>	1-2	FIS/02		10				
Metodi della fisica teorica		FIS/02		5				
Meccanica statistica		FIS/02		5				
<i>Elementi di struttura della materia</i>		FIS/03		5				
Struttura della materia	1-2	FIS/03		10				
<i>Fisica dei nuclei e delle particelle</i>		FIS/04		5				
Campi e particelle		FIS/04		5				
Corso a scelta di Fisica della materia e/o Fisica nucleare e delle particelle		FIS/03 o FIS/04		5				
<i>Corso a scelta di Astrofisica o Geofisica</i> ^(*)		FIS/05, FIS/06		5				
<i>Chimica</i>		CHIM/03			6			
<i>Fondamenti dell'informatica</i>		INF/01			5			
<i>Meccanica analitica ed elementi di meccanica statistica</i>	1-2	MAT/07			10			
<i>Geometria</i>		MAT/03			5			
Approfondimenti di matematica ^(*)		MAT/01-08			5			
<i>attività formative a scelta (I livello)</i>						10		
<i>attività formative a scelta (II livello)</i>						20		
<i>prova finale (I livello)</i>							5	
<i>prova finale (II livello)</i>							35	
<i>Inglese tecnico-scientifico</i>								5
<i>Reti informatiche e multimedialità</i>								4

Altre attività formative (I livello)									5
Altre attività formative (II livello)									5
Totale di 300 crediti, suddivisi in:			60	120	31	30	40	19	
I Decreti d'Area prevedono un minimo di:			42	68	30	15	25	18	

(^o): una di queste due attività si intende svolta nel primo triennio. L'altra va seguita al secondo biennio.

PIANI DI STUDIO

Lo studente è tenuto a presentare alla struttura didattica competente un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività di tipo (f) e delle attività a scelta, nell'ambito dei curricula suggeriti nel Manifesto degli studi. A tale scopo, ogni anno la struttura didattica competente renderà noti i curricula attivati. In ciascuno di essi saranno specificate le attività formative da seguire per le seguenti tipologie: "Corso a scelta in Fisica" (5 crediti nei settori FIS/01), "Corso a scelta in Fisica sperimentale" (5 crediti nei settori FIS/01), "Corso a scelta di Fisica della materia e/o Fisica nucleare e delle particelle" (5 crediti nei settori FIS/03 o FIS/04), e "Corso a scelta di Astrofisica o Geofisica" (5 crediti nei settori FIS/05 o FIS/06). Ciascun curriculum, inoltre, conterrà suggerimenti riguardo ai corsi a libera scelta dello studente (20 crediti), in modo che sia garantita la coerenza del piano di studi individuale con gli obiettivi del corso di laurea. Lo studente può proporre un piano di studio in deroga all'articolo 4, come previsto dal Regolamento didattico della Facoltà, purché soddisfatti i requisiti minimi previsti dalla Classe 20/S- Fisica. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del Corso di laurea.

Corso di laurea specialistica in **Fisica**

Primo anno

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Applic. Mecc. quant. Metodi fis. teorica Met.sper.fis.mod. 1 Corso a scelta	Strutt. della materia 1 Meccanica statistica Met.sper.fis.mod. 2 Corso a scelta	Strutt. della materia 2 Campi e particelle Corso a scelta Corso a scelta

Secondo anno

Quattro unità a scelta (20 crediti)

Un'attività di tipo "F" (5 crediti)

Prova finale (35 crediti)

Insegnamenti a scelta per il corso di laurea specialistica in Fisica.

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea della Facoltà, più i seguenti insegnamenti:

<i>primo quadrimestre</i>	<i>secondo quadrimestre</i>	<i>terzo quadrimestre</i>
Chimica-fisica 1	Appl. geom. lorentziana Chimica-fisica 2 Elettronica quantist. Spettroscopia Radioatt. e radioprot. Relatività	Appl. mecc. statistica Astrofisica Strumentazione fisica
Ottica non lineare(*)	Fis. stato solido 2(*)	
Fis. stato solido 1(*)	Nanostrutture(*)	
Fis. delle superfici(*)	Fisica teorica 2(*)	
Fisica teorica 1(*)		

Gli insegnamenti indicati con (*) vanno preferibilmente frequentati al secondo anno.

Gli otto insegnamenti previsti nei due anni della laurea specialistica debbono comprendere:

- uno in discipline fisiche (settori FIS/01,02,...,07);
- uno in fisica sperimentale e/o applicata (settori FIS/01 o FIS/07);
- uno in fisica della materia e/o fisica nucleare e delle particelle (FIS/03 o FIS/04);
- uno in astrofisica o geofisica (settori FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12) oppure in discipline matematiche (settori MAT/01,02,...,08). La scelta tra le due alternative dipende dai corsi seguiti nella laurea triennale. In particolare, uno studente che abbia seguito, come corso a libera scelta nella laurea triennale, un corso in discipline matematiche, dovrà scegliere, come corso a scelta nel biennio della laurea specialistica, un corso in astrofisica o geofisica. Viceversa, uno studente che abbia già acquisito nella laurea triennale almeno 5 crediti in astrofisica o geofisica, dovrà scegliere, come corso a scelta nel biennio della laurea specialistica, un corso in discipline matematiche;
- altri quattro insegnamenti a libera scelta.

CORSI DI LAUREA ANTECEDENTI IL NUOVO ORDINAMENTO

Avvertenza

Dall'a.a. 2004/2005 i corsi di laurea quadriennali non sono più attivati; per la normativa e ogni altra eventuale informazione non contenuta nella presente pubblicazione, si consultino le guide degli anni accademici precedenti.

PROGRAMMI DEI CORSI

LAUREE TRIENNALI

1. Algebra 1

Prof.ssa Maria Clara Tamburini

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire i concetti di base su strutture algebriche e anelli di polinomi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Funzioni, relazioni di equivalenza, relazioni d'ordine.

Cardinalità di un insieme, insiemi finiti e infiniti.

Gli interi: algoritmo della divisione, numeri primi e teorema fondamentale dell'aritmetica, congruenza modulo n .

Monoidi e gruppi: gli assiomi, gruppi di permutazioni, gruppi ciclici, il teorema di Lagrange, sottogruppi normali e gruppi quoziente, omomorfismi.

Anelli e campi: gli assiomi ed esempi, anelli di polinomi, radici di un polinomio, fattorizzazione dei polinomi, teorema fondamentale dell'algebra.

BIBLIOGRAFIA

M. C. TAMBURINI, *Appunti di Algebra*, Pubblicazioni ISU, Università Cattolica, Milano.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di lunedì, martedì e giovedì.

2. Algebra 2

Prof.ssa Maria Clara Tamburini

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire i concetti di base sulla teoria dei moduli e l'algebra lineare

PROGRAMMA DEL CORSO

Anelli: omomorfismi, ideali, anelli quoziente, domini a ideali principali (P.I.D.), teorema cinese del resto.

Moduli su un anello: omomorfismi e moduli quoziente, somme dirette, moduli liberi ,decomposizione primaria su un P.I.D.

Matrici su anelli commutativi: operazioni sulle matrici; determinati; teorema di Laplace, equivalenza fra matrici; forme normali su un PID, rango, fattori invarianti.

BIBLIOGRAFIA

M. C. TAMBURINI, *Appunti di Algebra*, Pubblicazioni ISU, Università Cattolica, Milano

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Chiara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di lunedì, martedì e giovedì.

3. Algebra lineare

Prof.ssa Silvia Pianta

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Geometria 1 del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

4. Algoritmi e strutture dati

Prof. Daniele Tessera

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base sui vari tipi di strutture dati e sulle principali tecniche di programmazione, con esempi di applicazione in linguaggio Java.

PROGRAMMA DEL CORSO

I paradigmi di programmazione imperativa e ad oggetti.

I principi di astrazione della programmazione orientata ad oggetti: identificazioni degli oggetti e delle loro proprietà.

Cenni sul linguaggio di programmazione Java. Programmazione orientata agli oggetti in Java.

Analisi della complessità.

Strutture Dati: liste concatenate, pile, code, alberi, dizionari, alberi bilanciati di ricerca e grafi.

Tecniche di programmazione: Divide et Impera, Backtracking, Greedy, Programmazione dinamica, Ricerca locale.

Cenni sugli algoritmi non deterministici e sui problemi NP-ardui.

Cenni sulla programmazione multithread con esempi in linguaggio Java.

BIBLIOGRAFIA

DROZDEK, *Algoritmi e Strutture dati in Java*, Apogeo, 2001.

Appunti delle lezioni e materiale didattico consultabile in rete.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, lavori guidati in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e/o orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Daniele Tessera comunica il giorno e l'orario di ricevimento degli studenti nel corso della prima lezione del corso.

5. Analisi e pianificazione dei sistemi territoriali

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

6. Analisi matematica 1

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni di topologia in una dimensione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di logica. Proposizioni e connettivi. Predicati e quantificatori. Elementi essenziali di teoria degli insiemi.

Estremo superiore ed estremo inferiore. Numeri naturali, interi e razionali. Proprietà di Archimede e densità dei numeri razionali. Formula del binomio di Newton.

Limiti e continuità per funzioni reali di una variabile reale. Ceno a massimo e minimo limite. Successioni. Enunciati dei teoremi di esistenza degli zeri, della funzione inversa e di Weierstrass. Uniforme continuità. Enunciato delle principali proprietà. Serie a termini reali. Serie a termini reali positivi. Criteri del confronto, della radice e del rapporto. Serie assolutamente convergenti. Criterio di Leibniz. Numeri complessi. Estensioni al caso complesso.

BIBLIOGRAFIA

E. ACERBI & G. BUTTAZZO, *Primo corso di Analisi matematica*, Pitagora Editrice, Bologna 1997.
J.P. CECCONI & G. STAMPACCHIA, *Analisi matematica I: Funzioni di una variabile*, Liguori, Napoli 1974.
C. CITRINI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1991.
G. GILARDI, *Analisi Uno*, McGraw-Hill Italia, Milano 1992.
E. GIUSTI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1984.
C. D. PAGANI & S. SALSA, *Analisi matematica volume I*, Masson, Milano 1990.
G. PRODI, *Analisi matematica*, Boringhieri, Torino 1970.
Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

7. Analisi matematica 2

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni di calcolo infinitesimale in una dimensione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Derivata per funzioni reali di una variabile reale. I teoremi di Rolle, Cauchy e Lagrange. Applicazioni allo studio di funzione. I teoremi di L'Hôpital. La formula di Taylor. Funzioni convesse. Estensioni al caso complesso.

La teoria dell'integrazione secondo Riemann. Integrabilità delle funzioni monotone e delle funzioni continue. Il teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive. Formule di integrazione per sostituzione e per parti. Integrali impropri e relazione con le serie. Estensioni al caso complesso.

Equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti. Equazioni differenziali a variabili separabili.

BIBLIOGRAFIA

E. ACERBI & G. BUTTAZZO, *Primo corso di Analisi matematica*, Pitagora Editrice, Bologna 1997.

J.P. CECCONI & G. STAMPACCHIA, *Analisi matematica I: Funzioni di una variabile*, Liguori, Napoli 1974.

C. CITRINI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1991.

G. GILARDI, *Analisi Uno*, McGraw-Hill Italia, Milano 1992.

E. GIUSTI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1984.

C. D. PAGANI & S. SALSA, *Analisi matematica volume I*, Masson, Milano 1990.

G. PRODI, *Analisi matematica*, Boringhieri, Torino 1970.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

8. Analisi matematica 3

Prof. Marco Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni di topologia e calcolo differenziale in dimensione finita.

PROGRAMMA DEL CORSO

Spazi unitari e spazi normati. Spazi metrici, intorni, aperti e chiusi. Limite e continuità di un'applicazione. Successioni. Spazi metrici completi. Enunciato del teorema delle contrazioni. Alcuni spazi funzionali. Serie. Spazi metrici compatti per

successioni. Compattezza negli spazi euclidei. Teorema di Weierstrass. Uniforme continuità. Spazi metrici connessi. Spazi normati ed unitari di dimensione finita. Derivata direzionale e differenziale. Calcolo differenziale in dimensione finita. Derivate direzionali di ordine superiore e loro simmetria. Formula di Taylor. Studio di massimi e minimi locali. Sottovarietà. Teorema dei moltiplicatori di Lagrange.

BIBLIOGRAFIA

- R. A. ADAMS, *Calcolo differenziale 2. Funzioni di più variabili*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1993.
- C. CITRINI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1992.
- W.H. FLEMING, *Functions of several variables*, Springer-Verlag, Berlin 1977.
- G. GILARDI, *Analisi Due*, McGraw-Hill Italia, Milano 1993.
- E. GIUSTI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1984.
- C. D. PAGANI - S. SALSA, *Analisi matematica. Volume 2*, Masson, Milano 1991.
- G. PRODI, *Analisi matematica. Parte II*, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa 1971.
- W. RUDIN, *Principi di analisi matematica*, McGraw-Hill Italia, Milano 1991.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Marzocchi riceve gli studenti in studio il mercoledì, dalle ore 13.30 alle 16.00.

9. Analisi numerica 1

Prof. Maurizio Paolini

OBIETTIVO DEL CORSO

Si intende fornire le nozioni fondamentali dell'analisi numerica, affrontando dal punto di vista numerico problemi tipo: soluzione di equazioni nonlineari, sistemi lineari, approssimazione di funzioni di una variabile.

PROGRAMMA DEL CORSO

Teoria degli errori: Errore assoluto/relativo, condizionamento di problemi matematici, propagazione dell'errore, rappresentazione floating point, stabilità di algoritmi.

Sistemi lineari: Sistemi triangolari, eliminazione di Gauss, strategie pivotali, fattorizzazione LU, fattorizzazione di Choleski, metodi iterativi di Jacobi, Gauss-Seidel, SOR., metodo delle correzioni residue, test di arresto.

Equazioni nonlineari: Metodi di bisezione, secanti, Newton, ordine di convergenza, test di arresto. Forma di Hörner per polinomi.

Approssimazione di funzioni: Interpolazione di Lagrange e di Lagrange composta; differenze divise e interpolazione in forma di Newton; nodi di Chebyshev; formula dell'errore; Interpolazione con spline cubiche.

BIBLIOGRAFIA

V. COMINCIOLI, *Analisi Numerica. Metodi Modelli Applicazioni*, McGraw Hill Libri Italia, Milano 1990.

A. QUARTERONI, *Elementi di Calcolo Numerico*, Progetto Leonardo, Bologna 1994.

G. NALDI - L. PARESCI - G. RUSSO, *Introduzione al Calcolo Scientifico*, McGraw-Hill, Milano 2001.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Maurizio Paolini riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

10. Analisi numerica 2

Prof. Maurizio Paolini

OBBIETTIVO DEL CORSO

Si affrontano problemi matematici negli ambiti della ricerca di autovalori/autovettori, risoluzione di equazioni/sistemi nonlineari, integrazione numerica, risoluzione del problema di Cauchy.

PROGRAMMA DEL CORSO

Autovalori/autovettori: Definizione, metodi di localizzazione, metodo delle potenze e delle potenze inverse, studio del condizionamento del problema, trasformazioni di Householder e di Givens, metodo di Jacobi, fattorizzazione QR, trasformazione in forma di Hessenberg, successioni di Sturm, metodo QR.

Equazioni e sistemi nonlineari (approfondimenti): Successioni di Sturm per le equazioni algebriche; metodo di Newton per i sistemi nonlineari; metodi di Muller e Bairstow.

Minimi quadrati: Minimi quadrati nel discreto e nel continuo; proprietà di ortogonalità; Famiglie di polinomi ortogonali.

Integrazione numerica: Formule interpolatorie; formule di Newton-Cotes; cenni alle formule di Gauss;

Equazioni differenziali ordinarie: Metodo di Eulero; analisi dell'errore del metodo di Eulero; cenni sui metodi Runge-Kutta; metodi multipasso e metodi di Adams; condizioni algebriche di consistenza e di ordine m ; condizione delle radici (debole e forte); concetto di relativa stabilità; cenni ai metodi predictor/corrector;

BIBLIOGRAFIA

V. COMINCIOLI, *Analisi Numerica. Metodi Modelli Applicazioni*, McGraw Hill Libri Italia, Milano 1990.

A. QUARTERONI - R. SACCO - F. SALERI, *Matematica numeric*, Springer-Verlag Italia, Milano 1998.

K. ATKINSON, *An introduction to numerical analysis*, J. Wiley & Sons, New York 1966.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Maurizio Paolini riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

11. Analisi numerica 3

Prof. Maurizio Paolini

OBIETTIVO DEL CORSO

Vengono approfonditi alcuni degli argomenti delle prime due unità. Inoltre: Problemi ai limiti. Cenni sui problemi alle derivate parziali. Fast Fourier Transform (link). Ottimizzazione lineare/nonlineare.

PROGRAMMA DEL CORSO

Sistemi lineari (approfondimenti): Gradiente coniugato; gradiente coniugato preconditionato.

Procedimenti iterativi (approfondimenti): Accelerazione di Aitken.

Approssimazione di funzioni (approfondimenti): Interpolazione di Hermite; problema dell'ottima approssimazione.

Integrazione numerica (approfondimenti): Formule di Gauss; tecniche adattative; tecniche di estrapolazione (Richardson e Romberg).

Problema di Cauchy (approfondimenti): Teoremi di convergenza e stabilità per metodi multipasso; Metodi predictor-corrector; Regioni di relativa e assoluta stabilità; tecniche adattative.

Problemi ai limiti: Metodo di shooting; cenno al metodo degli elementi finiti e ai metodi spettrali.

Equazioni alle derivate parziali: Cenni.

Fast Fourier Transform: Richiami di teoria; Trasformata di Fourier discreta; algoritmo FFT.

Ottimizzazione: Ottimizzazione nonlineare.

BIBLIOGRAFIA

V. COMINCIOLI, *Analisi Numerica. Metodi e Modelli Applicazioni*, McGraw Hill Libri Italia, Milano 1990.

A. QUARTERONI - R. SACCO - F. SALERI, *Matematica numerica*, Springer-Verlag Italia, Milano 1998.

K. ATKINSON, *An introduction to numerical analysis*, J. Wiley & Sons, New York 1966.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Maurizio Paolini riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

12. Approfondimenti di algebra

Prof.ssa Maria Chiara Tamburini

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire alcuni strumenti di algebra lineare avanzata.

PROGRAMMA DEL CORSO

Moduli finitamente generati e spazi vettoriali: omomorfismi fra moduli liberi e matrici, struttura di un modulo su un P.I.D., gruppi abeliani finitamente generati, il $K[x]$ -modulo definito da un endomorfismo.

Coniugio fra matrici: polinomio caratteristico e polinomio minimo, matrice companion di un polinomio, forme canoniche razionali, autovalori, autovettori, forme canoniche di Jordan.

BIBLIOGRAFIA

M. C. TAMBURINI, *Appunti di Algebra*, Pubblicazioni ISU, Università Cattolica, Milano.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Chiara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di lunedì, martedì e giovedì.

13. Approfondimenti di analisi matematica 1

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente i risultati più complessi riguardanti il calcolo infinitesimale in una dimensione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Approfondimenti sulla teoria dei limiti. Massimo e minimo limite. Successioni e sottosuccessioni. Il teorema di Bolzano-Weierstrass. Il criterio di convergenza di Cauchy per le successioni e per le serie. Il criterio di condensazione ed il prodotto secondo Cauchy di due serie. I teoremi di esistenza degli zeri, della funzione inversa e di Weierstrass. Uniforme continuità.

Funzione esponenziale in ambito complesso. Funzioni circolari. Il teorema fondamentale dell'algebra.

Formula di Taylor col resto integrale. Integrazione delle funzioni razionali. Equazioni differenziali lineari del primo ordine e del secondo ordine a coefficienti costanti in ambito complesso.

BIBLIOGRAFIA

E. ACERBI & G. BUTTAZZO, *Primo corso di Analisi matematica*, Pitagora Editrice, Bologna 1997.

J.P. CECCONI & G. STAMPACCHIA, *Analisi matematica I: Funzioni di una variabile*, Liguori, Napoli 1974.

C. CITRINI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1991.

G. GILARDI, *Analisi Uno*, McGraw-Hill Italia, Milano 1992.

E. GIUSTI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino 1984.

C. D. PAGANI & S. SALSA, *Analisi matematica volume 1*, Masson, Milano 1990.

G. PRODI, *Analisi matematica*, Boringhieri, Torino 1970.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

14. Approfondimenti di analisi matematica 2

Prof. Marco Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente i risultati più complessi riguardanti il calcolo infinitesimale in dimensione finita.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il teorema delle contrazioni. Spazi metrici compatti per ricoprimenti. Nozioni di equivalenza fra metriche. I teoremi di inversione locale e delle funzioni implicite. Forme quadratiche ed autovalori. Sistemi di equazioni differenziali ordinarie del primo ordine. Equazioni lineari con coefficienti costanti. Il teorema di Fubini. La formula dell'area ed il teorema di cambiamento di variabile. Aperti semplicemente connessi.

BIBLIOGRAFIA

R. A. ADAMS, *Calcolo differenziale 2. Funzioni di più variabili*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1993.

C. CITRINI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1992.

W. H. FLEMING, *Functions of several variables*, Springer-Verlag, Berlin 1977.

G. GILARDI, *Analisi Due*, McGraw-Hill Italia, Milano 1993.

E. GIUSTI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1984.

C. D. PAGANI-S. SALSA, *Analisi matematica. Volume 2*, Masson, Milano 1991.

G. PRODI, *Analisi matematica. Parte II*, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa 1971.

W. RUDIN, *Principi di analisi matematica*, McGraw-Hill Italia, Milano 1991.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Marzocchi riceve gli studenti in studio il mercoledì, dalle ore 13.30 alle 16.00.

15. Approfondimenti di geometria 1

Prof.ssa Elena Zizioli

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

16. Approfondimenti di geometria 2

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Finalità primaria del corso è offrire agli allievi di Matematica un esempio di metodo algebrico-geometrico, ossia del metodo che, fondendo insieme il linguaggio dell'Algebra astratta e quello proprio della geometria, permette di abbracciare senza troppo sforzo una vasta, anche se necessariamente sottoposta a scelte e omissioni, problematica classica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Dalla teoria dell'eliminazione agli ideali di polinomi: varietà algebriche; teorema di Kronecker; teoremi di Hilbert sugli ideali di polinomi; corpi di funzioni algebriche; cenni di teoria della dimensione.

BIBLIOGRAFIA

W. GROBNER, *Moderne algebraische Geometrie*.

P. SAMUEL, *Méthodes d'Algèbre Abstraite en Géométrie Algébrique*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Bruno Bigolin riceve gli studenti nel suo studio, in orari da concordarsi con gli stessi studenti.

17. Approfondimenti di meccanica analitica

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

18. Architettura degli elaboratori

Prof. Paolo Gerardini

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso è stato interpretato come l'opportunità per dare i fondamenti di una cultura sistemistica tecnico-scientifica agli studenti.

Attraverso il modello a stack, obiettivo del corso sarà rendere gli studenti consapevoli dei tre seguenti fatti:

- un calcolatore elettronico è basato sull'applicazione di circuiti elettronici alla matematica booleana;
- partendo dal livello logico digitale il sistema elaborativo è costituito da una pila di macchine virtuali appoggiate una sull'altra;
- quindi il livello programma si basa comunque sull'utilizzo di risorse fisiche, da cui la centralità per un sistemista, e la necessità di consapevolezza per un analista, delle tematiche di dimensionamento delle risorse.

L'obiettivo sarà perseguito compiendo una panoramica dei livelli componenti dell'architettura delle macchine elaborative, su una catalogazione dei sistemi oggi di riferimento sia elaborativi, sia periferiche, che personal devices. L'approfondimento scientifico verterà maggiormente sul livello logico digitale, e sul livello microarchitettura.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione.

Cenni al concetto di sistema.

Evoluzione dei calcolatori, dai calcolatori analogici al silicio.

Cenni ai fondamenti di elettronica dei semiconduttori.

I numeri binari.

Esempi di modelli di analisi strutturata a stack.

Struttura dei sistemi elaborativi.

Processori.
La memoria Principale.
La memoria secondaria.
Input/Output.
Il livello logico digitale.
Porte logiche e algebra booleana.
Circuiti logici digitali di base.
Memoria.
Chip CPU e bus.
Esempi industriali di CPU e bus.
Interfacce.
Cenni al livello Microarchitettura.
Il data path.
Microistruzioni.
Controllo delle microistruzioni.
Dispositivi innovativi.
Cenni ai nuovi devices disponibili quali Tablet PC e Smartphone.

BIBLIOGRAFIA

ANDREW S. TANENBAUM, *Architettura dei computer*, Prentice Hall /UTET Torino 2000, 4° edizione.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà strutturato in lezioni teoriche ed esercitazioni, alcune delle quali consisteranno anche nell'acquisire manualità e confidenza con l'hardware o con documentazione tecnica delle macchine.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consisterà in una prova scritta e in una prova orale. Durante le esercitazioni verranno svolti dei compiti scritti che se superati saranno sostitutivi della sola prova scritta.

AVVERTENZE

Il Prof. Paolo Gerardini riceve gli studenti nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

19. Basi di dati

Prof.ssa Donatella Alzani

OBBIETTIVO DEL CORSO

Analisi, disegno e implementazione di un database relazionale che riproduca un modello di azienda costituito da componenti object – oriented.

PROGRAMMA DEL CORSO

Un nuovo modello di azienda basato su componenti object - oriented.
Il concetto di componente aziendale.
Le componenti object - oriented comuni a tutte le aziende.
Identificazione di componenti aziendali primarie e ausiliarie.
Creazione di un modello applicativo dell'azienda a componenti.
Trasposizione del modello in ambiente DBMS (database management system).
Mappaggio delle componenti su tabelle di database relazionale.
Creazione di Query di estrazione dati.

BIBLIOGRAFIA

Verrà comunicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Sono previste ore di teoria e ore di esercitazione con utilizzo concreto di un sistema di gestione di basi di dati.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione si basa su un lavoro di gruppo che verrà svolto durante il corso e su un test finale.

AVVERTENZE

È consigliata la frequenza contemporanea del corso di laboratorio di basi di dati.
La Prof.ssa Donatella Alzani comunicherà l'orario di ricevimento degli studenti all'inizio del corso.

20. Biochimica

Prof. Marco Trevisan

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

21. Biologia vegetale 1

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

22. Biologia vegetale 2

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

23. Calcolo scientifico 1

Prof. Maurizio Paolini

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Analisi numerica 1 del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

24. Calcolo scientifico 2

Prof. Maurizio Paolini

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Analisi numerica 2 del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

25. Chimica

Prof.ssa Silvia Gross

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso di Chimica prevede lo studio e l'applicazione delle leggi principali della chimica. Ha l'obiettivo di portare lo studente ad una comprensione della correlazione tra struttura elettronica, configurazione spaziale delle molecole e proprietà della materia; di fornire i criteri per la spontaneità delle reazioni e per lo studio della velocità nelle trasformazioni chimiche; di utilizzare la periodicità delle proprietà chimiche per pervenire ad una analisi sistematica delle caratteristiche e del comportamento dei vari elementi e composti. Particolare enfasi verrà posta alle relazioni tra le caratteristiche atomiche e/o molecolari della materia e le proprietà macroscopiche. Un ulteriore obiettivo del corso è di fornire agli studenti una visione articolata e il più possibile onnicomprensiva della chimica moderna, nonché dei vari aspetti della chimica in relazione alle altre discipline.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Introduzione

Materia e sostanza, sistemi omogenei ed eterogenei, elementi e composti, legge delle proporzioni definite, legge delle proporzioni multiple, legge della conservazione della materia, numero atomico, isotopi, peso atomico, peso molecolare, mole, nomenclatura chimica, formula bruta, composizione percentuale.

2. La struttura atomica

Sviluppo storico della teoria atomica. Il nucleo atomico, modello di Rutherford, modello di Bohr, la quantizzazione, l'equazione di Schrödinger, principio di

Heisemberg, atomi idrogenoidi, numeri quantici, orbitali *s, p, d, f*, configurazione elettronica (*Aufbau*), principio di Pauli, regola di Hund, energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività, tavola periodica e proprietà periodiche degli elementi. Previsione delle proprietà degli elementi sulla base della loro posizione nella tavola periodica.

3. *Il legame chimico*

Legame ionico, legame covalente, teoria del legame di valenza, formule di risonanza, ibridazione, teoria della repulsione delle coppie elettroniche del guscio di valenza (VSEPR), teoria degli Orbitali Molecolari, molecole biatomiche omonucleari (H_2, N_2, O_2, \dots) ed eteronucleari (CO, NO), acidi e basi secondo Lewis, metalli, semiconduttori ed isolanti. Relazione tra tipologia di legame e proprietà macroscopiche. Correlazione tra struttura e proprietà nei materiali.

4. *Le reazioni chimiche*

Formule, molarità, molalità, agente limitante, resa teorica e resa percentuale, numero di ossidazione, tipi di reazioni chimiche, reazioni ossidoriduttive.

5. *La materia*

Stati di aggregazione, solidi covalenti, solidi cristallini, solidi ionici, costante di Madelung, solidi molecolari, forze di van der Waals, legame a idrogeno, liquidi, proprietà dei liquidi, gas, passaggi di stato.

6. *La termodinamica chimica*

Gas ideali e reali, primo principio della termodinamica, entalpia, processi endotermici ed esotermici, la termochimica, capacità termica, dipendenza dell'entalpia dalla temperatura, energie di legame, entropia, secondo principio della termodinamica, energia libera di Gibbs, equilibrio dinamico nelle reazioni chimiche, costante di equilibrio, equazione di van't Hoff.

7. *L'equilibrio chimico*

Reazioni allo stato gassoso, Principio di Le Chatelier, calcolo della costante di equilibrio, autoprotolisi dell'acqua, il pH, forza degli acidi e delle basi, reazioni acido-base, acidi poliprotici, titolazioni acido-base, effetto tampone, indicatori acido-base, equilibri eterogenei, sali poco solubili, reazioni di precipitazione, prodotto di solubilità, equilibri simultanei.

8. *Equilibri di fase e diagrammi di stato*

Diagrammi di stato di sostanze pure (H_2O, CO_2, S), proprietà delle soluzioni, soluzioni ideali, legge di Raoult, legge di Henry, soluzioni ideali di soluti non volatili, proprietà colligative, diagrammi di stato di sistemi a due componenti, regola delle fasi, regola della leva, miscele di liquidi volatili, azeotropi, miscele di liquidi parzialmente miscibili.

9. *Elettrochimica*

Reazioni di ossido-riduzione, equazione di Nernst, potenziali di riduzione standard, tipi di elettrodi, esempi di celle di impiego pratico, pila Daniell, fenomeni di corrosione, elettrolisi.

10. Cinetica chimica

Velocità di reazione, legge cinetica, costante cinetica, ordine di reazione, tempo di dimezzamento, dipendenza della costante cinetica dalla temperatura, equazione di Arrhenius, catalizzatori.

11. Elementi di Chimica Inorganica

Chimica e reattività delle principali classi di composti inorganici degli elementi tipici e di transizione. Composti di coordinazione e metallorganici.

12. Elementi di radiochimica

Radioattività, tempo di dimezzamento, tipi di decadimenti radioattivi, fissione, fusione unità di misura della radiazione, misura della radioattività, impieghi dei radioisotopi, effetti biologici delle radiazioni.

13. Chimica dei materiali

Tipi di materiali, metodi generali, di preparazione, correlazioni [struttura-composizione]-proprietà, esempi di materiali realizzati con sintesi chimiche. Brevi cenni sulle nanotecnologie.

BIBLIOGRAFIA

ATKINS PETER - JONES LORETTA, *Principi di Chimica*, Casa Editrice Zanichelli.

L. MALATESTA, *Compendio di chimica inorganica*, Casa Editrice Ambrosiana.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, valutazione continua.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Gross comunicherà l'orario di ricevimento all'inizio del corso.

26. Chimica del suolo

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

27. Chimica generale e inorganica

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

28. Chimica organica
Prof. Gianpietro Molinari

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

29. Chimica organica

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

30. Chimica organica e biochimica
Prof. Gianpietro Molinari

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Chimica organica del corso di laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

31. Complementi di analisi matematica
Prof. Marco Marzocchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni riguardanti i sistemi di equazioni differenziali lineari e di teoria della misura.

PROGRAMMA DEL CORSO

Sistemi di equazioni differenziali ordinarie lineari del primo ordine. Esistenza ed unicità locale per il problema di Cauchy. Soluzioni massimali. Wronskiano e metodo di variazione delle costanti. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. La misura di Hausdorff in uno spazio euclideo. Misure esterne in uno spazio euclideo. Funzioni misurabili, funzioni integrabili e funzioni sommabili. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale. Enunciato del teorema di Fubini. Enunciati della formula dell'area e del teorema di cambiamento di variabile. Integrali dipendenti da un parametro. Formula di Gauss-Green e teorema della divergenza. Teorema di Stokes.

Forme differenziali lineari. Integrale lungo una curva. Forme differenziali esatte. Forme differenziali chiuse. Campi di vettori solenoidali. Potenziale vettore su aperti stellati.

BIBLIOGRAFIA

- R. A. ADAMS, *Calcolo differenziale 2. Funzioni di più variabili*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1993.
- C. CITRINI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1992.
- W. H. FLEMING, *Functions of several variables*, Springer-Verlag, Berlin 1977.
- G. GILARDI, *Analisi Due*, McGraw-Hill Italia, Milano 1993.
- E. GIUSTI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino 1984.
- C. D. PAGANI-S. SALSA, *Analisi matematica. Volume 2*, Masson, Milano 1991.
- G. PRODI, *Analisi matematica. Parte II*, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa 1971.
- W. RUDIN, *Principi di analisi matematica*, McGraw-Hill Italia, Milano 1991.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Marzocchi riceve gli studenti in studio il mercoledì, dalle ore 13.30 alle 16.00.

32. Complementi di geometria

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Finalità primaria del corso è offrire agli allievi di Matematica un esempio di metodo algebrico-geometrico, ossia del metodo che, fondendo insieme il linguaggio dell'Algebra astratta e quello proprio della geometria, permette di abbracciare senza troppo sforzo una vasta, anche se necessariamente sottoposta a scelte e omissioni, problematica classica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Complementi di Geometria proiettiva e precisamente: richiami sugli enti proiettivi in generale; enti proiettivi di dimensioni 1 e 2; cenni di teoria dell'eliminazione e delle equazioni algebriche; enti proiettivi di dimensione 3; quadriche e teoria dell'eliminazione; fasci e schiere di quadriche e teorema di Lüroth.

BIBLIOGRAFIA

- G. CASTELNUOVO, *Lezioni di geometria analitica e proiettiva*.
- B. L. VAN DER WAERDEN, *Einführung in die algebraische Geometrie*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Bruno Bigolin riceve gli studenti nel suo studio, in orari da concordarsi con gli stessi studenti.

33. Controllo dell'inquinamento

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

34. Dinamica dei fluidi

Prof. Alessandro Musesti

OBIETTIVO DEL CORSO

Si vogliono esaminare gli aspetti teorici e modellistici della fluidodinamica e presentare una vasta panoramica dei fenomeni e delle tecniche relative alle sue equazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di calcolo tensoriale. Elementi di meccanica dei continui. Fluidi perfetti barotropici. Onde nei liquidi. Fluidi perfetti comprimibili. Moti supersonici e subsonici. Onde d'urto nei fluidi perfetti. Moti bidimensionali. Termodinamica dei fluidi. Fluidi newtoniani. Equazioni di Navier-Stokes e applicazioni. Numero di Reynolds. Fenomeni di turbolenza.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso verranno fornite alcune dispense a cura del docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Alessandro Musesti riceve gli studenti nel suo studio il giovedì, dalle ore 10.00 alle 12.00, e dopo ogni lezione.

35. Dinamica dei sistemi di particelle

Prof. Massimo Sancrotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende presentare i fondamenti della Meccanica dei sistemi di particelle relativamente al dominio classico newtoniano.

PROGRAMMA DEL CORSO

Dinamica dei sistemi di particelle. Centro di massa. Teorema del momento per un sistema di particelle. Teorema del momento angolare per un sistema di particelle. Teorema dell'energia cinetica per un sistema di particelle. Teoremi del centro di massa e momento, momento angolare, energia cinetica. Casi forze conservative. Sistemi isolati e leggi di conservazione. Simmetrie e leggi di conservazione.

Fenomeni impulsivi. Urti elastici ed anelastici. Osservatore solidale col laboratorio ed osservatore solidale col centro di massa. Classificazione urti. Esplosioni.

Il problema a due corpi e la massa ridotta. Caso problema gravitazionale. Soluzione esatta delle equazioni del moto per il problema dei due corpi in interazione gravitazionale. Teorema di Gauss.

Corpo rigido. Cinematica e dinamica del corpo rigido. Momento d'inerzia. Proprietà dei momenti di inerzia. Teorema di Poincaré. Tensore di inerzia. Precessione. Nutazione. Energia cinetica rotazionale e traslazione di un corpo rigido. Moto giroscopico. Equilibrio statico di un corpo rigido.

Cenni di statica e dinamica dei continui deformabili. Tensore degli sforzi e tensore delle deformazioni. Proprietà meccaniche dei fluidi. Pressione. Fluidostatica. Legge di Stevino. Principio di Archimede. Principio di Pascal. Regimi di moto dei fluidi. Portata. Teorema di Bernoulli. Effetti vari. Fluidi ideali e fluidi reali.

Cenni su esperimenti da due fenditure. Natura corpuscolare ed ondulatoria della materia.

Fenomeni oscillatori. Battimenti. Cenni sulle onde.

BIBLIOGRAFIA

P. MAZZOLDI - M. NIGRO-C. VOCI, *Fisica*, EdiSES, Napoli.

J. M. KNUDSEN - P. G. HJORTH, *Elements of Newtonian Mechanics*, Ed. Springer, Berlin.

R. RESNICK - D. HALLIDAY - K. S. KRANE, *Fisica 1*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.
W. E. GETTYS - F. J. KELLER - M. J. SKOVE, *Fisica classica e moderna - Meccanica*, Vol. 1, McGraw-Hill, Milano.
D. U. ROLLER - R. BLUM, *Fisica-Meccanica, Onde, Termodinamica*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna.
M. ALONSO - E. FINN, *Fisica*, Volume I, Ed. Masson, Milano.
C. MENCUCINI - V. SILVESTRINI, *Meccanica e Termodinamica*, Ed. Liguori.
G. BERNARDINI, *Fisica Generale, Parte I*, Libreria Eredi V. Veschi, Roma.
D. SETTE - A. ALIPPI, *Lezioni di Fisica - Meccanica e Termodinamica*, Masson.
R. P. FEYNMAN - R. B. LEYGHTON - M. SANDS, *La Fisica di Feynman*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Comprende sia una prova scritta (includente sia esercizi sia domande teoriche) sia una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti nel suo studio al termine delle lezioni.

36. Diritto ambientale

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

37. Dispositivi ottici

Prof. Antonio Cavalli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende fornire le conoscenze di base e gli elementi teorici relativi ai dispositivi basati sulle proprietà generali della radiazione elettromagnetica e sugli effetti delle interazioni radiazione-materia; sono previste alcune esperienze di laboratorio.

PROGRAMMA DEL CORSO

Teoria

Effetti di Interferenza.

Richiami di teoria dell'interferenza.

Interferometri e loro applicazioni (interferometro di Michelson e di Mach-Zender, spettroscopia a trasformata di Fourier).
 Interferenza a raggio multiplo: interferometro di Fabry-Perot.
 Teoria dei multistrati e applicazioni.
 Effetti di Diffrazione.
 Richiami di teoria (diffrazione da una fenditura singola e da una coppia di fenditure).
 Diffrazione da una fenditura circolare. Risoluzione laterale di strumenti ottici.
 Diffrazione da una molteplicità di fenditure: reticolo di diffrazione (potere risolvante, intervallo spettrale libero).
 Polarizzazione e propagazione della luce nei cristalli anisotropi.
 Richiami di teoria. (Matrici di Jones, Equazioni di Fresnel. Polarizzazione per riflessione; angolo di Brewster).
 Propagazione in cristalli anisotropi. Ellissoide degli indici. Birifrangenza.
 Elementi polarizzatori (Lamine $\lambda/4$ e $\lambda/2$, prismi polarizzatori, compensatore di Babinet-Soleil).
 Attività ottica.
 Tensore suscettività in un mezzo otticamente attivo. Rotazione di Faraday nei solidi.
 Tensori elettro-ottici. Effetto Pockel nel LiNbO_3 e nell'ADP. Effetto Kerr.
 Applicazioni e dispositivi.
 Spettrometri: sorgenti, elementi dispersivi e rivelatori.
 Sorgenti (rassegna).
 Elementi dispersivi (reticolo di diffrazione e Fabry-Perot).
 Rivelatori (Caratteristiche generali; Risposta, rapporto S/N, costante di tempo, rumore; Rivelatori termici: termocoppia, termopila; Rivelatori quantistici: PMT, fotoresistenza, fotodiodi a vuoto).
 Cenni sui semiconduttori. Giunzione p/n e diodo a semiconduttore.
 Laboratorio/esercitazioni.
 Esperienze di ottica relative all'utilizzo e alla caratterizzazione di alcuni dispositivi ottici trattati nella parte teorica.

BIBLIOGRAFIA

- R. FOWLES, *Introduction to Modern optics*, Dover, New York 1989.
 SERGE HUARD, *Polarization of Light*, John Wiley, Chichester 1997.
 P. N. J. DENNIS, *Photodetectors*, Plenum Press, New York 1986.
 W. R. LEO, *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments*, Springer-Verlag, Berlino 1987.
 J. MILLMAN - C. C. HALKIAS, *Microelettronica*, Boringhieri, Torino, 1978.
 F. L. PEDROTTI - L. S. PEDROTTI, *Introduction to Optics*, Prentice Hall, Londra 1996.

DIDATTICA DEL CORSO

La parte teorica del corso viene svolta con lezioni in aula ed è seguita da una breve parte applicativa nella quale gli studenti effettuano attività di laboratorio in piccoli gruppi.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione viene effettuata mediante esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonio Cavalli riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

38. Ecologia 1

Prof. Ettore Capri

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Ecologia 1 del corso di laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

39. Ecologia 1

Prof. Ettore Capri

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

40. Ecologia 2

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

41. Economia ambientale

Prof. Stefano Pareglio

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

42. Economia dello sviluppo sostenibile

Prof.ssa Anna Crimella

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

43. Ecotossicologia

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

44. Elementi di fisica moderna

Prof. Franco Dalfovo

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre lo studente alla fisica moderna, a partire dalla crisi della fisica classica, i primi sviluppi della teoria dei quanti, e l'elaborazione della meccanica ondulatoria.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il passaggio dalla fisica classica alla fisica dei quanti. Lo spettro di corpo nero e l'ipotesi di Planck. Calore specifico dei solidi. Effetto fotoelettrico. Atomo di idrogeno, formula di Balmer e modello di Bohr. Ipotesi di De Broglie sul carattere ondulatorio della materia. La meccanica ondulatoria e l'equazione di Schroedinger. Particelle e pacchetti d'onda. Equazione di Schroedinger. Funzione d'onda e sua interpretazione statistica. Operatore hamiltoniano, autovettori e autovalori. Soluzione generale per potenziali indipendenti dal tempo. Problemi in una dimensione: particella libera, buche di potenziale, barriere ed effetto tunnel, oscillatore armonico. Problemi in tre dimensioni: particella libera in coordinate sferiche, potenziali centrali e momento angolare orbitale. L'atomo di idrogeno.

BIBLIOGRAFIA

A. MESSIAH, *Quantum Mechanics*, Dover Publ., New York 2000

L. LANDAU - L. LIFSHITZ, *Quantum Mechanics: non-relativistic theory*, Vol.3, Butterworth-Heinemann, third edition, 1981.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula più esercitazioni guidate. Materiale didattico disponibile su web.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta finale sugli argomenti delle lezioni e delle esercitazioni, più eventuale colloquio integrativo.

AVVERTENZE

Le esercitazioni costituiscono parte integrante del corso. Se ne consiglia caldamente la frequenza. Il Prof. Franco Dalfovo riceve gli studenti nel suo ufficio al termine delle lezioni ed è costantemente disponibile a rispondere a problemi e quesiti tramite e-mail.

45. Elementi di geofisica

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

46. Elementi di meccanica newtoniana

Prof. Massimo Sancrotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende presentare i principi di base ed una serie di rilevanti applicazioni relativamente alla Meccanica Classica Newtoniana della singola particella.

PROGRAMMA DEL CORSO

Nozioni introduttive. Scopi della fisica e metodo scientifico Galileiano. La definizione operativa delle grandezze fisiche. Indici di stato. Grandezze fondamentali e derivate. Sistemi di unità di misura. Misura del tempo. Misura della lunghezza. Grandezze vettoriali e grandezze scalari.

Il moto: nozioni cinematiche. Sistemi di riferimento. Spostamento. Traiettoria. Velocità e accelerazione. Moto uniforme. Moto uniformemente accelerato. Moto circolare uniforme. Moto di un punto su di una traiettoria qualsiasi. Accelerazione tangenziale e normale. Moti piani. Composizione e scomposizione dei moti.

Il moto: la dinamica newtoniana. Il principio d'inerzia e i sistemi di riferimento inerziali. La massa inerziale. La quantità di moto. La forza. Il secondo principio di Newton. Il principio di azione e reazione e la conservazione della quantità di moto. L'impulso. Momento di una forza. Momento angolare. L'integrazione dell'equazione del moto per alcuni tipi di forze. Forza costante. Forza elastica e moto armonico. Caduta dei gravi. Forze d'attrito. Reazioni vincolari. Interazioni fondamentali. Applicazioni della conservazione della quantità di moto. Fenomeni impulsivi.

La relatività del moto. Il principio di relatività. Le trasformazioni di Galileo. Il moto in sistemi di riferimento non inerziali e le pseudo-forze. Pseudo-forza di trascinamento e pseudo-forza di Coriolis. Il pendolo di Foucault. Principio di equivalenza. Cenni di relatività ristretta.

Energia. Lavoro ed energia cinetica. Potenza. Forze conservative ed energia potenziale. Le forze centrali come forze conservative. Forza come gradiente dell'energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Esempio dei moti oscillatori semplici, smorzati e forzati.

Gravitazione. Leggi di Keplero. Legge di gravitazione universale. Il campo gravitazionale. La forza di gravitazione come forza centrale. Il momento angolare e la sua conservazione in campi di forze centrali. Classificazione delle orbite in un campo gravitazionale. Massa inerziale e massa gravitazionale.

BIBLIOGRAFIA

P. MAZZOLDI - M. NIGRO - C. VOCI, *Fisica*, EdiSES, Napoli.

J. M. KNUDSEN - P. G. HJORTH, *Elements of Newtonian Mechanics*, Ed. Springer, Berlin.

R. RESNICK - D. HALLIDAY - K. S. KRANE, *Fisica 1*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.
W.E. GETTYS - F. J. KELLER - M. J. SKOVE, *Fisica classica e moderna - Meccanica*, Vol. 1, McGraw-Hill, Milano.
D.U. ROLLER - R. BLUM, *Fisica-Meccanica, Onde, Termodinamica*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna.
M. ALONSO - E. FINN, *Fisica*, Volume I, Ed. Masson, Milano.
C. MENCUCCINI - V. SILVESTRINI, *Meccanica e Termodinamica*, Ed. Liguori.
G. BERNARDINI, *Fisica Generale*, Parte I, Libreria Eredi V. Veschi, Roma.
D. SETTE - A. ALIPPI, *Lezioni di Fisica - Meccanica e Termodinamica*, Masson.
R. P. FEYNMAN - R. B. LEYGHTON - M. SANDS, *La Fisica di Feynman*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Comprende sia una prova scritta (includente sia esercizi sia domande teoriche) sia una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti nel suo studio al termine delle lezioni.

47. Elementi di struttura della materia

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza degli esperimenti più significativi nello studio della struttura elettronica degli atomi, delle molecole e dei solidi. Conoscenza dei modelli teorici sviluppati per descrivere e interpretare i dati sperimentali. Applicazione delle nozioni di base di meccanica quantistica alla risoluzione di problemi relativi alla struttura elettronica degli atomi (accoppiamento spin-orbita, somma di momenti angolari, effetto Zeeman e Paschen Back, struttura iperfine).

PROGRAMMA DEL CORSO

Struttura elettronica degli atomi.

Rimozione della degenerazione orbitale negli atomi alcalini. Momento angolare orbitale e di spin. Accoppiamento spin-orbita. Struttura fine. Atomi in campo magnetico. Effetto Zeeman ed effetto Paschen-Bach. Regole di selezione per le transizioni ottiche.

Larghezza e forma delle righe spettrali. Atomi a più elettroni. Atomo di elio. Principio di esclusione di Pauli. Integrale di scambio. Composizione dei momenti angolari. Accoppiamento L-S. Regola di Hund. Accoppiamento j-j. Spettri dei raggi X. Spin nucleare e struttura iperfine.

Influenza del nucleo sugli spettri atomici. Spin e momento magnetico dei nuclei atomici. L'interazione iperfine. Struttura iperfine in campo magnetico esterno. Struttura elettronica delle molecole. La molecola di idrogeno ionizzata. Orbitali molecolari di molecole biatomiche. Molecole poliatomiche. Metodo LCAO. Ibridizzazione. Struttura cristallina e diffrazione dei raggi X. Diffusione elastica dei raggi X da parte degli elettroni. Diffusione da un insieme di centri diffusori. Legge di Bragg. Diffrazione da cristalli. Struttura elettronica dei solidi. Solidi covalenti, cristalli ionici, solidi molecolari, metalli. Potenziali periodici e origine delle bande elettroniche. Densità degli stati. Evidenza sperimentale delle bande elettroniche. Spettroscopia fotoelettronica.

BIBLIOGRAFIA

H. HAKEN e H.C. WOLF, *Fisica Atomica e Quantistica*, Bollati-Boringhieri, Torino
R. EISBERG e R. RESNICK, *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles*, Wiley, 2nd ed 1985

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula (circa 24 ore)
Esercitazioni in aula (circa 16 ore)
Materiale del corso disponibile sul sito WEB del docente.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta propedeutica all'esame orale.
Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti al termine di ogni lezione.

48. Elettrodinamica e onde

Prof. Gabriele Ferrini

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una introduzione ai principi fondamentali dell'elettrodinamica in modo da permettere allo studente di approfondire la materia autonomamente ed affrontare letture specialistiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

Le eq. di Maxwell nel vuoto (richiami).
Le eq. di Maxwell nella materia: eq. costitutive, i vettori D ed H (richiami).

La conservazione della carica (eq. di continuità), la conservazione dell'energia (il teorema di Poynting), la conservazione del momento lineare (il tensore degli sforzi di Maxwell).

Le eq. d'onda per i campi E e B , soluzione generale e a onde piane. Notazione complessa e medie temporali.

Vincoli imposti dalle eq. di Maxwell: campi trasversi, terna ortogonale k - E - B . Vettore di Poynting, energia trasportata da un'onda. Mezzi dispersivi, tempi di rilassamento, dispersione dell'indice di rifrazione.

Il concetto di velocità di fase e di gruppo. Riflessione e rifrazione su superfici dielettriche, condizioni al contorno, derivazione delle leggi dell'ottica geometrica. Ampiezze dei campi incidenti, riflessi e rifratti: le equazioni di Fresnel. Calcolo di riflettività e trasmittività, angolo di Brewster.

Riflessione totale interna, onde inomogenee, onda evanescente, sfasamento tra le polarizzazioni s e p . La polarizzazione della luce, lineare, circolare, ellittica ed importanza dello sfasamento tra onde polarizzate linearmente ed ortogonali tra loro.

Le eq. di Maxwell nei metalli ohmici, approssimazione del tempo di rilassamento, eq. d'onda per la propagazione nei metalli, vettori d'onda complessi, smorzamento e skin depth. Eq. d'onda per i potenziali, trasformazioni di gauge, teorema di Green, soluzione della eq. d'onda inomogenea. L'integrale di volume e l'integrale di superficie.

Integrale di superficie: la condizione di radiazione (comportamento dei campi all'infinito) e l'integrale di Kirchhoff.

Integrale di volume: i potenziali ritardati e la sfera dell'informazione. Approssimazione scalare per i fenomeni di diffrazione. Il Principio di Huygens e l'integrale di Kirchhoff. Le ipotesi di Kirchhoff.

L'equazione di Fresnel-Kirchhoff e la definizione elettromagnetica del principio di Huygens.

Diffrazione in approssimazione di Fraunhofer, condizione sulla curvatura del fronte d'onda, la formula di Fresnel-Kirchhoff in approssimazione di Fraunhofer, diffrazione dalla fenditura rettangolare. Schermi complementari ed il principio di Babinet. La diffrazione di Fresnel (principi), area delle zone di Fresnel, spot di Poisson. Schermi a zone. Derivazione dei campi di radiazione a partire dai potenziali ritardati. Le derivate spaziali nell'approssimazione di radiazione. Derivazione del campo magnetico e del campo elettrico in approssimazione di radiazione. I campi di radiazione in approssimazione di dipolo puntiforme, il dipolo oscillante. I campi di radiazione prodotti dal dipolo oscillante ed il vettore di Poynting. Formula per l'irraggiamento totale del dipolo. L'esperimento di Michelson, il vento d'etere e le inconsistenze della elettrodinamica nell'ambito delle trasformazioni galileiane. La contrazione di Lorentz-Fitzgerald.

I postulati della relatività. Le relazioni cinematiche nella teoria della relatività ristretta:

confronto tra la lunghezza di regoli ortogonali al moto, regoli paralleli al moto, misure di tempo con orologi diversi. Il problema della sincronizzazione degli orologi. Le trasformazioni di Lorentz. Addizione delle velocità. Le eq. di Maxwell sono relativisticamente invarianti.

BIBLIOGRAFIA

Essenziale:

D.J. GRIFFITHS, *Introduction to electrodynamics*, Prentice Hall, USA.

FOWLES, *Introduction to modern optics*, Dover, USA.

Approfondimento:

AAA, *Feynmann Lectures*, Voll. I e II.

BORN & WOLF, *Introduction to Optics*.

PAULI, *Lectures on Physics*, Voll. 1 e 2.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezione in aula con lavagna luminosa , appunti distribuiti in classe e seminari specialistici di approfondimento tenuti da altri docenti. Le esercitazioni trattano aspetti specifici della teoria svolta a lezione, svolgendo esempi e commenti.

METODO DI VALUTAZIONE

Una relazione di approfondimento su un argomento che interessa particolarmente allo studente (da concordare) ed un esame orale.

AVVERTENZE

I prerequisiti necessari per la comprensione della materia trattata sono i corsi di Elettromagnetismo 1 ed Elettromagnetismo 2.

Il Prof. Gabriele Ferrini riceve in ufficio, dopo le lezioni, oppure tutti i giorni su appuntamento.

49. Elettromagnetismo 1

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le nozioni basilari dell'elettrostatica nel vuoto e nella materia (dielettrici e conduttori). Riuscire a spiegare il significato fisico delle varie formule incontrate con particolare riferimento alle prime due equazioni di Maxwell.

PROGRAMMA DEL CORSO

Analisi Vettoriale. Operazioni con i vettori - Gradiente - Divergenza - Rotore - Laplaciano - Teoremi fondamentali del gradiente, della divergenza e del rotore

- Distribuzione delta di Dirac.

Elettrostatica nel vuoto. Il problema generale dell'elettrostatica - Le linee del campo elettrico - Il flusso - Il teorema di Gauss - Il potenziale elettrostatico - Equazioni di Laplace e di Poisson - Condizioni al contorno per il campo ed il potenziale elettrostatici - Energia potenziale di un sistema di N cariche puntiformi e di una distribuzione di carica - Conduttori - Induzione elettrostatica - Teorema di Coulomb - Teorema della media - Problema di Neumann e di Dirichlet - Metodo delle cariche immagine - Pressione elettrostatica - Condensatori - Coefficienti di capacità e di induzione - Energia di un sistema di conduttori - Forza su un conduttore.

Elettrostatica nei mezzi materiali. Potenziale di un dipolo - Sviluppo in multipoli - Momento di dipolo elettrico - Forza e coppia su di un dipolo in un campo elettrico - Polarizzazione per orientamento e deformazione - Campo elettrico generato da un materiale polarizzato - Cariche di polarizzazione - Teorema di Gauss nei dielettrici - Il vettore spostamento elettrico - Dielettrici lineari - Polarizzazione - Energia

BIBLIOGRAFIA

D.J. GRIFFITHS, *Introduction to electrodynamics*, Prentice Hall, USA 1999.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Inoltre sono presenti in rete all'indirizzo: <http://www.dmf.bs.unicatt.it/~borgonov/DIDATTICA/ELETTROMAGN/elet1.html> numerose domande che lo studente è tenuto a chiedersi su ogni argomento trattato.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in :

1) una prova scritta che prevede nella risoluzione di due o più semplici problemi con il solo ausilio di un formulario disponibile all'indirizzo:

<http://www.dmf.bs.unicatt.it/~borgonov/DIDATTICA/fo.html>;

2) una prova orale in cui è valutata la capacità dello studente di poter trattare con padronanza uno o più argomenti trattati durante il corso.

Tutti i testi delle prove scritte sono disponibili all'indirizzo: <http://www.dmf.bs.unicatt.it/~borgonov/DIDATTICA/dida3.html>. E' consigliabile dare uno sguardo a queste prima di presentarsi allo scritto.

E' altresì consigliabile rispondere alle domande proposte (disponibili su : <http://www.dmf.bs.unicatt.it/~borgonov/DIDATTICA/ELETTROMAGN/elet1.html>) prima di presentarsi all'orale.

AVVERTENZE

È consigliabile seguire il corso dopo aver appreso le nozioni basilari dei corsi di meccanica del punto materiale (vettori, sistemi di coordinate, forze, momenti, energia), e di analisi matematica (funzioni, integrali, derivate).

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una e-mail a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

50. Elettromagnetismo 2

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le nozioni basilari della magnetostatica nel vuoto e i principali comportamenti magnetici della materia. Comprendere la profonda variazione delle equazioni di Maxwell nel caso di fenomeni dipendenti dal tempo. Riuscire a spiegare il significato fisico delle varie formule incontrate.

PROGRAMMA DEL CORSO

Magnetostatica nel vuoto - Forza di Lorentz - Forza tra due fili percorsi da corrente - Legge di Biot-Savart - Legge della circuitazione di Ampere - Divergenze e rotore di B - Potenziale vettore magnetico - Condizioni al contorno per il potenziale magnetico vettore ed il campo magnetico.

Magnetostatica nei mezzi materiali - Sviluppo in multipoli - Momento magnetico - Campo magnetico generato da una piccola spira - Coppia e forza su un dipolo magnetico - Energia di un dipolo - Precessione di un corpo carico in un campo magnetico - Paramagnetismo - Diamagnetismo - Correnti di magnetizzazione - Il vettore H - Condizioni al contorno per B e H in presenza di mezzi materiali - Suscettività magnetica - Permeabilità magnetica - Mezzi lineari - Ferromagnetismo.

Forza elettromotrice indotta - Flusso tagliato e flusso concatenato - Induttanza - Mutua induttanza - Energia magnetica - Corrente di spostamento e di polarizzazione.

Correnti. Corrente stazionaria - Densità di corrente - Legge di Ohm - Resistenza elettrica - Forza elettromotrice - Pila - Reti elettriche - Circuiti elettrici in corrente continua - Legge di Ohm generalizzata - Principi di Kirchoff - Metodo dei nodi e delle correnti di maglia - Circuiti RLC - Analisi delle correnti nel periodo transitorio e nel regime permanente - Correnti alternate - Reattanza - Impedenza e ammettenza - Metodo simbolico - Potenza assorbita da un circuito.

Le equazioni di Maxwell. Equazioni nel vuoto e nella materia - Condizioni al contorno - Conservazione della carica: l'equazione di continuità - Conservazione dell'energia: il teorema di Poynting - Equazione delle onde per i potenziali elettromagnetici - Gauge di Lorentz e di Coulomb.

BIBLIOGRAFIA

D.J. GRIFFITHS, *Introduction to electrodynamics*, Prentice Hall, USA 1999.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula. Inoltre sono presenti in rete all'indirizzo <http://www.dmf.bs.unicatt.it/~borgonov/DIDATTICA/ELETTROMAGN/elet2.html>, numerose domande che lo studente è tenuto a chiedersi su ogni argomento trattato.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in:

- 1) una prova scritta consistente nella risoluzione di due o più semplici problemi con il solo ausilio di un formulario disponibile all'indirizzo:
<http://www.dmf.bs.unicatt.it/~borgonov/DIDATTICA/fo.html>;
- 2) una prova orale in cui è valutata la capacità dello studente di poter trattare con padronanza uno o più argomenti trattati durante il corso.

Tutti i testi delle prove scritte sono disponibili all'indirizzo: <http://www.dmf.bs.unicatt.it/~borgonov/DIDATTICA/dida3.html>. E' consigliabile dare uno sguardo a queste prima di presentarsi allo scritto.

È altresì consigliabile rispondere alle domande proposte (disponibili su: <http://www.dmf.bs.unicatt.it/~borgonov/DIDATTICA/ELETTROMAGN/elet2.html>) prima di presentarsi all'orale.

AVVERTENZE

È consigliabile seguire il corso solo dopo aver seguito il corso di Elettromagnetismo 1.

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare un e-mail a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

51. Etica ambientale

Prof. Giuseppe Volta

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

52. Fisica 1

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

53. Fisica 2

Prof. Gianluca Galimberti

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

54. Fisica ambientale

Prof. Antonio Ballarin Denti

OBIETTIVO DEL CORSO

Illustrare i contenuti fondamentali dei principali argomenti della Fisica dell'Ambiente sulla base delle conoscenze di Analisi Matematica e Fisica generale (meccanica, dinamica dei fluidi, termodinamica, elettromagnetismo e onde) acquisite nei primi due anni del corso di laurea.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il sistema sole-terra e il clima globale: spettro solare e proprietà del corpo nero, trasferimento del calore, equazione del calore, il bilancio energetico della terra, l'effetto serra, proprietà fisico-chimiche dell'atmosfera.

I sistemi energetici antropici: richiami di termodinamica classica (I e II legge, entropia, entalpia, energia libera, cicli); energia da combustibili fossili (macchine termiche, motori a combustione interna), produzione di elettricità, accumulo e trasporto di energia; fonti energetiche rinnovabili (energia idraulica, solare termica, fotovoltaica, eolica, moto delle onde, biomasse, celle a combustibile); energia nucleare da fissione e fusione.

Radioattività e radioprotezione: Le radiazioni ionizzanti (misura e strumenti, effetti biologici), la radioattività ambientale, radioisotopi di uso medico ed industriale, le scorie da impianti nucleari.

I campi elettromagnetici nell'ambiente: sorgenti a bassa ed alta frequenza, misura, effetti biologici, normative.

Il rumore: richiami di acustica, velocità del suono, scala decibel, impedenza, intensità e potenza acustica, percezione umana e criteri di rumore, mitigazione e isolamento, controllo attivo del suono.

BIBLIOGRAFIA

E. BOEKER, R. VAN GRONDELLE, *Environmental Physics*, John Wiley & Sons, 1999.
Dispense del docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con presentazioni in power point, seminari integrativi.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonio Ballarin Denti riceve le due ore successive ad ogni lezione oltre a martedì e giovedì pomeriggio nello studio, presso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

55. Fisica applicata ai beni culturali e ambientali

Prof. Antonio Ballarin Denti

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Fisica ambientale del corso di laurea in Fisica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

56. Fisica dei nuclei e delle particelle

Prof. Andrea Giuliani

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il presente corso si propone di fornire una introduzione di carattere elementare alla fisica dei nuclei e delle particelle, con riguardo alla fenomenologia e ai relativi modelli interpretativi e alle tecniche sperimentali connesse.

PROGRAMMA DEL CORSO

Tecniche sperimentali per la fisica nucleare e delle particelle

- Interazione di particelle cariche e di fotoni con la materia
- Principi di funzionamento dei rivelatori di radiazione ionizzante
- Misura di energia, momento, istante di arrivo; riconoscimento di particelle

Introduzione alla fisica del nucleo

- Proprietà elementari dei nuclidi: taglia, massa, momento angolare, momento magnetico e momento di quadrupolo elettrico
- Modelli nucleari: modello a goccia di liquido e a "shell"
- Reazioni e processi nucleari
- Radioattività

Introduzione alla fisica delle particelle elementari

- Particelle elementari e interazioni fondamentali
- Un metodo approssimato per la stima di sezioni d'urto e vite medie in fisica delle particelle
- Interazioni elettromagnetiche e deboli
- Struttura degli adroni e interazioni forti
- Questioni aperte nella fisica delle particelle elementari

BIBLIOGRAFIA

POVH B. - RITH K. - SCHOLZ C. - ZETSCHKE, *Particelle e nuclei. Un'introduzione ai concetti fisici*, Bollati-Boringhieri, 1998.

D. H. PERKINS, *Introduction to High Energy Physics*, Addison-Wesley, 1972.

E. SEGRÉ, *Nuclei e Particelle*, Zanichelli, 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale alla fine del corso.

AVVERTENZE

Il Prof. Andrea Giuliani riceve gli studenti a conclusione delle lezioni. A corso concluso: su appuntamento, contattando il docente via telefono (347.3200638) o e-mail: andrea.giuliani@mib.infn.it.

57. Fisica dell'atmosfera

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

58. Fondamenti dell'informatica 1

Prof.ssa Giovanna Gazzaniga

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende fornire i contenuti essenziali per la comprensione del processo di elaborazione automatica dei dati, finalizzato ad un utilizzo nella risoluzione di semplici problemi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Principi di funzionamento di un elaboratore elettronico, con particolare riferimento ad un personal computer.

Rappresentazione ed analisi di algoritmi.

Sintassi e semantica di un linguaggio di programmazione, con particolare riferimento al linguaggio C.

Codifica dei dati.

Metodologie di programmazione. Cenni alla verifica della correttezza di algoritmi e programmi.

Analisi del ciclo di vita di un programma. Cenno alle funzioni di un Sistema Operativo.

BIBLIOGRAFIA

J. GLENN BROOKSHEAR, *Informatica – Una panoramica generale*, Pearson Education Italia, 2004.

H. M. DEITEL - P. J. DEITEL, *C: Corso completo di programmazione*, Apogeo, 2000.

La bibliografia sarà integrata con appunti ed indicazioni di siti Web con materiale didattico distribuiti nel corso delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso verrà svolto parte in aula, con lezioni teoriche, e parte in Laboratorio di Informatica, con esercitazioni mirate a fornire una conoscenza operativa della programmazione in linguaggio C.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Giovanna Gazzaniga riceve gli studenti dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

59. Fondamenti dell'informatica 2

Prof.ssa Giovanna Gazzaniga

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le competenze di base necessarie per comprendere l'evoluzione della tecnologia informatica e affrontare con capacità critiche la risoluzione di problemi applicativi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di calcolabilità.

Automi e grammatiche.

Problemi di complessità computazionale.

Strutture astratte di dati e loro memorizzazione.

Confronto tra diversi paradigmi di programmazione.

Cenni alle Basi di Dati.

BIBLIOGRAFIA

J. GLENN BROOKSHEAR, *Informatica – Una panoramica generale*, Pearson Education Italia, 2004.

H. M. DEITEL, P. J. DEITEL, *C: Corso completo di programmazione*, Apogeo, 2000.

Manuali di consultazione:

G. CIOFFI - V. FALZONE, *Manuale di Informatica (Quarta edizione)*, Calderini, Bologna 2002.

M. ITALIANI - G. SERAZZI, *Elementi di Informatica*, ETAS Libri, 1993.

D. MANDRIOLI, C. Ghezzi; *Theoretical foundations of computer science*, John Wiley & Sons, 1987.

D. E. KNUTH, *The art of computer programming - 3rd Edition*, Addison Wesley Longman, 1997.

La bibliografia sarà integrata con appunti ed indicazioni di siti Web con materiale didattico, distribuiti nel corso delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso verrà svolto parte in aula, con lezioni teoriche, e parte in Laboratorio di Informatica, con esercitazioni mirate a fornire una conoscenza operativa della programmazione in linguaggio C.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

Il corso ha come propedeuticità il corso di Fondamenti dell'Informatica 1.

La Prof.ssa Giovanna Gazzaniga riceve gli studenti dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

60. Fondamenti dell'informatica 3

Prof. Giovanni Sacchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Sistemi operativi 1 del corso di laurea in Informatica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

61. Fondamenti dell'informatica 4

Prof. Giovanni Sacchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Sistemi operativi 2 del corso di laurea in Informatica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

62. Fondamenti di informatica

Prof. Matteo Temporin

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si pone l'obiettivo di identificare le basi concettuali dell'Informatica.

Partendo dalla definizione di "Informatica" e cioè "Elaborazione Automatica dell'Informazione" si svilupperanno i concetti di Informazione, Elaborazione dell'Informazione ed Elaborazione Automatica.

Questi concetti sono basati su alcuni semplici fondamenti scientifici che è necessario introdurre nel bagaglio culturale di ogni studente per permettergli di utilizzare proficuamente gli strumenti che la tecnologia ci mette a disposizione.

Ogni concetto sarà associato a casi reali tratti dall'uso professionale del calcolatore coerente con gli obiettivi formativi del Corso di laurea.

PROGRAMMA DEL CORSO

Parte Prima: *Informazione*

Definizione di informazione:

Misura digitale dello stato di un sistema analogico

Riduzione di un sistema digitale ad un sistema di elementi binari

Concetto di rappresentazione binaria

Forme fisiche di rappresentazione binaria

Dati elementari:

Bit

Caratteri

Numeri

Strutture di dati:

Record ed attributi degli oggetti

Organizzazione lineare: array, file e liste

Organizzazione gerarchica

Organizzazione libera: grafi

Trasferimento dell'informazione:

La comunicazione tra uomo e computer

Trasmissione dati tra calcolatori: lo standard ISO-OSI

Mezzi fisici di comunicazione

Teoria dell'informazione

Seconda Parte: *Elaborazione dell'informazione*

Elementi fisici per l'elaborazione:

Circuiti Elettronici

Calcolo elettronico

Algebra di Boole e calcolo degli enunciati

Registri e Bus

Architettura di un calcolatore (macchina di Von Neumann):

Unità centrale (CPU) e memoria centrale (RAM)

Programmazione a livello macchina.

Elaboratori ad un solo processore : tipologie di architetture

Architetture parallele.

Memorie e loro gerarchia

Unità periferiche di Input/Output

Sistemi di comunicazione:

I dispositivi per il data link (livello 2 modello OSI).

Trasmissione seriale asincrona.

Trasmissione seriale sincrona a caratteri.

Trasmissione seriale sincrona a bit.

Reti locali:

Reti locali a esame di portante con rilevazione delle collisioni.

Reti locali token ring

Reti locali token bus

Terza Parte: *Strumenti per la elaborazione automatica dell'informazione*

Sistemi Operativi:

Tipologie, struttura e funzioni

Gestione delle risorse fisiche.

Interruzioni, device driver e virus.
Gestione della CPU : Kernel
Problemi di parallelismo e concorrenza
Gestione della memoria
Archivi:
File e File System
Struttura fisica e tecniche di indicizzazione
Basi di dati:
Le basi matematiche del Modello Relazionale.
Il linguaggio SQL.
Reti di calcolatori:
Un quadro di riferimento
Aspetti terminologici.
Il livello di rete.
Il livello di trasporto.
Il livello di sessione.
Il livello di presentazione.
Il livello di applicazione.

BIBLIOGRAFIA

Testo adottato:

Dispense del Docente disponibili in Copisteria e in formato elettronico presso il sito www.matteotemporin.it.

Testi consigliati:

FABRIZIA SCORZONI, *Computer Science*, CEDAM 1996.

GIUSEPPE CALLEGARIN, *Corso di Informatica Generale*, CEDAM, 1996.

MARIO ITALIANI, *Elementi di Informatica*, ETAS, 1995.

ANDREW TANENBAUM, *Reti di Computer*, UTET, 1997.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

Lavoro in Laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami Orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Matteo Temporin riceve gli studenti nel suo studio il lunedì, dalle ore 10.00 alle 11.00, oppure tramite contatti anche all'indirizzo e-mail: temporin@elic.it.

63. Fondamenti di marketing per l'informatica

Prof. Paolo Gerardini

OBIETTIVO DEL CORSO

Il grande fascino dell'informatica, che ne costituisce essere la fortuna e la ragione del successo, è che è fondamentalmente interdisciplinare.

Non solo nel senso che diverse discipline possono avvalersene proficuamente, ma anche che l'approccio allo studio del fenomeno informatico può avvenire secondo differenti metodi scientifici e competenze culturali.

Non si capirebbe cosa è oggi l'informatica se la si approcciasse puramente con l'ingegneria elettronica, con la logica o con l'economia aziendale.

La grande rivoluzione dell'informatica avvenuta tra la fine degli anni ottanta e soprattutto durante gli anni novanta, ha creato un'altra caratteristica dell'informatica: quella di essere un mercato globale e globalizzante forse più di qualsiasi altro, che ci accompagna dai primi giochi sino all'età più matura, che ci interessa sia come singoli che come entità organizzate. Un mercato che è caratterizzato dal presentare un'offerta completa sia di prodotti tangibili che intangibili, ovvero prestazioni o servizi.

Da qui una riflessione:

È sicuramente un valore aggiunto per un tecnico informatico ricevere una formazione culturale di base sui metodi fondamentali del marketing applicati al mercato dell'informatica. Ciò è tanto più vero nella misura in cui l'ambiente di riferimento è quello delle organizzazioni. Per capire lo spettro di quanto stiamo dicendo basti considerare la statistica per cui su cento diplomati - laureati in discipline informatiche sessanta, presto o tardi, finiranno per collaborare a vendere o comprare informatica.

Per questa ragione è stato pensato questo corso.

Per Marketing intendiamo il senso anglosassone del termine, che quindi comprende a trecentosessanta gradi tutti i processi che presiedono e partecipano alla realizzazione di una transazione economica tra un cliente e un fornitore la cui contropartita è il trasferimento di un prodotto o di una prestazione (servizio) informatico.

Data l'ampiezza degli argomenti l'impostazione è di sottolineare i metodi fondamentali del marketing di prodotto e di servizio, di esemplificarli con una carrellata sufficientemente analitica su come è organizzato il mercato dell'informatica, con infine un accenno ai sistemi informativi di marketing.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione al Marketing

- Definizioni di Marketing
- Marketing Management
- Concetti fondamentali

- Fondamentali di Marketing
- Concetti generali di pianificazione
- Il processo di marketing
- Il piano di marketing
- Comportamento di acquisto delle imprese
- Il prodotto
- Marketing dei servizi
 - Il sistema di erogazione dei servizi
 - Gestione del personale di contatto
 - L'offerta dei servizi
 - Dov'è la differenza tra Marketing di servizio e di prodotto ?
- Cenni ai sistemi informativi di marketing
 - Applicazioni operative
 - Applicazioni di analisi
 - Applicazioni di vendita
- Organizzazione del mercato informatico
 - Tipologie di prodotto-servizio
 - Tipologie di players
 - Tipologie di professionalità
 - Stato del mercato

BIBLIOGRAFIA

KOTLER E AAVV., *Principi di Marketing*, ISEDI.

EGLIER - LANGEARD, *Il Marketing strategico nei servizi*, McGraw-Hill.

Appunti e pubblicazioni distribuite a lezione.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

La prova di esame consisterà in un colloquio orale.

AVVERTENZE

Il corso potrà, in relazione alle disponibilità, conferire annualmente un elaborato di laurea, possibilmente supportato da uno stage presso un'azienda del settore.

Il Prof. Paolo Gerardini riceve gli studenti nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

64. Geografia fisica e geologia 1

Prof. Adalberto Notarpietro

OBIETTIVO DEL CORSO

Trasmettere i concetti fondamentali di geologia e geomorfologia e far acquisire padronanza degli strumenti culturali necessari per la conoscenza geologica dell'ambiente.

PROGRAMMA DEL CORSO

Ambiente e geologia. Formazione degli elementi. Origine, struttura e composizione della terra. Gravità, isostasia, CMT, Radioattività naturale. Scala geologica. materiali della litosfera. Minerali delle rocce. Processi litosferici. Rocce ignee, sedimentarie e metamorfiche. Strutture litologiche e forme del paesaggio. Forze endogene e forze esogene. Corrugamento e genesi del rilievo. sismica e terremoti. vulcanismo.

BIBLIOGRAFIA

F. PRESS – R. SIEVER , *Capire la Terra* , Ed. Zanichelli.

F.G. BELL, *Geologia Ambientale*, Ed. Zanichelli.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Adalberto Notarpietro riceve gli studenti il martedì, dalle ore 10.00 alle 11.00.

65. Geografia fisica e geomorfologia

Prof. Adalberto Notarpietro

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Geografia fisica e geologia 1 del corso di laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

66. Geologia applicata

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

67. Geometria

Prof.ssa Silvia Pianta

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Geometria 2 del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

68. Geometria 1

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le nozioni fondamentali dell'Algebra lineare, al fine di introdurre lo studente al linguaggio degli spazi vettoriali come potente ed elegante strumento formale per le più svariate applicazioni matematiche e non, in particolare per la teoria dei sistemi e per un'introduzione analitica della Geometria metrica, affine e proiettiva.

PROGRAMMA DEL CORSO

Spazi vettoriali.

Vettori "geometrici". Nozioni fondamentali sugli spazi vettoriali: dipendenza e indipendenza lineare, basi, dimensione, sottospazi e operazioni fra di essi, formula di Grassmann.

Omomorfismi fra spazi vettoriali: nucleo, immagine e teoremi relativi; isomorfismo tra gli spazi vettoriali di dimensione finita n su un dato campo; spazi di omomorfismi, forme lineari e spazio duale.

Matrici.

Operazioni su di esse; determinante, teoremi di Laplace e di Binet; invertibilità di matrici e loro rango; rappresentazioni matriciali di omomorfismi e di cambiamenti di base per spazi vettoriali di dimensione finita, similitudine tra matrici.

Sistemi lineari.

Sistemi lineari e rappresentazioni scalari di omomorfismi tra spazi vettoriali, teoremi di Rouché-Capelli e di Cramer, principi di equivalenza dei sistemi e operazioni elementari sulle matrici, eliminazione di Gauss e riduzione a scala di sistemi lineari e di matrici.

Equazioni parametriche e cartesiane dei sottospazi vettoriali.

Endomorfismi di uno spazio vettoriale.

Autovettori, autovalori e autospazi, polinomio caratteristico e criteri di diagonalizzabilità di endomorfismi e di matrici quadrate.

Spazi vettoriali metrici.

Forme bilineari: rappresentazione matriciale (in dimensione finita), cambiamenti di base e congruenza tra matrici. Prodotti scalari: forme quadratiche associate, ortogonalità, vettori isotropi, basi ortogonali e loro esistenza, forme canoniche di forme quadratiche (o di matrici simmetriche) complesse e reali (teorema di Sylvester).

Prodotti scalari euclidei: norma, angoli, proiezioni ortogonali di vettori, basi ortonormali, teorema di ortogonalizzazione di Gram-Schmidt; prodotto vettoriale; matrici ortogonali, operatori unitari (isometrie); diagonalizzazione di operatori simmetrici e teorema spettrale.

BIBLIOGRAFIA

M. ABATE, *Geometria*, McGraw-Hill Libri Italia srl, Milano 1996.

T.M. APOSTOL, *Calcolo*, Vol.2 Geometria, Bollati Boringhieri, Torino 1986.

E. SERNESI, *Geometria 1*, Bollati Boringhieri, Torino 1989.

R. MORESCO, *Esercizi di algebra e di geometria*, (V ed.), Ed. Libreria Progetto, Padova 1996.

V. PIPITONE-M. STOKA, *Esercizi e problemi di geometria*, vol.1, Cedam, Padova 1987.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Pianta riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

69. Geometria 2

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una prima introduzione alla Geometria come linguaggio formale per descrivere la realtà.

PROGRAMMA DEL CORSO

Geometria affine, euclidea e proiettiva.

Spazi affini: definizione, traslazioni, sottospazi, parallelismo, affinità.

Coordinatizzazione di uno spazio affine di dimensione finita, equazioni parametriche e cartesiane dei sottospazi affini, equazioni delle traslazioni e delle affinità; geometria analitica degli spazi affini, con particolare riguardo al piano e allo spazio tridimensionale, fasci e stelle di rette e di piani.

Spazi euclidei: distanza fra due punti, angoli, ortogonalità; geometria euclidea nel piano e nello spazio: ortogonalità e distanze fra rette, fra piani, fra rette e piani, circonferenze e sfere, isometrie; alcuni luoghi geometrici.

Spazi proiettivi: piano proiettivo e cenni all'introduzione dello spazio proiettivo tridimensionale; coordinate omogenee dei punti ed equazioni delle rette nel piano proiettivo reale e complesso.

Curve algebriche reali piane.

Nozioni generali sulle curve algebriche reali nel piano proiettivo reale e complesso: ordine, punti semplici e singolari, rette tangenti, riducibilità.

Coniche: classificazione proiettiva, fasci di coniche, polarità; classificazione affine, centro, diametri, asintoti; classificazione metrica, assi, fuochi e proprietà focali, equazioni canoniche metriche.

BIBLIOGRAFIA

M. ABATE, *Geometria*, McGraw-Hill Libri Italia srl, Milano 1996

T.M. APOSTOL, *Calcolo*, Vol.2, Geometria. Bollati Boringhieri, Torino 1986

E. SERNESI, *Geometria 1*, Bollati Boringhieri, Torino 1989

R. MORESCO, *Esercizi di algebra e di geometria*, (V ed.), Ed. Libreria Progetto, Padova 1996

V. PIPITONE-M. STOKA, *Esercizi e problemi di geometria*, vol..1, Cedam, Padova 1987

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Pianta riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

70. Geometria 3

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Le finalità del corso sono, da un lato, proporre agli allievi di Matematica e anche

agli allievi di Fisica e Informatica l'esempio di un pensiero di matematica che poggia su pochi concetti semplici e si sviluppa in modo autonomo; dall'altro offrire con tempestività agli allievi gli strumenti che consentono, in collegamento con i corsi paralleli di Analisi, una più esatta valutazione dei metodi che, contemporaneamente, va fornendo loro la fisica, anche nei suoi sviluppi più moderni.

PROGRAMMA DEL CORSO

Prima parte di: elementi di Calcolo vettoriale e tensoriale su varietà differenziabili, con particolare riferimento alle curve e superfici dello spazio ordinario; prime proprietà locali delle varietà differenziabili e dei sistemi di Pfaff definiti su di esse.

BIBLIOGRAFIA

A. LICHTNEROWICZ, *Éléments de Calcul tensoriel*.
H. HOPF, *Differential Geometry in the large*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Bruno Bigolin riceve gli studenti nel suo studio, in orari da concordarsi con gli stessi studenti.

71. Informatica aziendale

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

72. Inglese scientifico

Prof.ssa Anna Facchini

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso mira a fornire la descrizione delle caratteristiche della lingua inglese delle scienze matematiche e fisiche (lessico, sintassi, semantica), anche in prospettiva contrastiva, con particolare attenzione alla comprensione del testo scritto e allo sviluppo delle abilità di espressione orale e scritta.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il lessico delle scienze.
Sintassi e ordine delle parole.
Analisi delle tipologie testuali.
Esporre una *Presentation*.

BIBLIOGRAFIA

E. PERSICO, *Guida alla lettura dell'inglese tecnico*, Zanichelli, Bologna 1965.
R. A. DAY, *How to write & publish a Scientific Paper*, Oryx Press, 1998.
Dispensa a cura del docente.
Ulteriori indicazioni bibliografiche verranno fornite durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, lavori pratici guidati.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Anna Facchini riceve gli studenti al termine delle lezioni, secondo l'orario esposto in bacheca.

73. Intelligenza artificiale 1

Prof. Germano Resconi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso di intelligenza artificiale si prefigge come scopo quello di studiare il rapporto uomo macchina. In questi ultimi anni si sono fatte varie scoperte sul linguaggio naturale e sulla struttura dei concetti umani. Si vuole che tali risultati possano essere utilizzati al fine di un migliore approccio dell'uomo al computer e alla programmazione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Primi concetti di intelligenza artificiale – Analisi formale dei concetti – diagrammi concettuali - Teoria degli Agenti – Contesto degli Agenti – Internet Semantico - Programmazione ad Oggetti ed Agenti - Definizione di computazione - Primo ordine d'intelligenza e relazioni – Concetti – Entità - Attributi delle entità – Relazioni fra entità – Conoscenza – Azione – Grammatica e concetti – Linguaggio naturale e conoscenza – Contesti o punti di vista e intelligenza - Sistemi intelligenti all'ordine

secondo- Confronto fra contesti – Conflitto e compensazione e adattamento fra contesti – Adattabilità dei sistemi intelligenti - Valore semantico e sintattico nella computazione - Esempi elementari di intelligenza del secondo ordine - I sistemi dinamici come sistemi intelligenti al primo ed al secondo ordine - Feed-back e intelligenza – Introduzione al linguaggio ad oggetti SmallTalk - Estrazione delle relazioni dai dati.

BIBLIOGRAFIA

Verrà comunicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso prevede sia lezioni in aula sia lavori pratici guidati.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve gli studenti il giovedì mattina, dalle ore 10.00 alle 12.00, nel suo studio.

74. Istituzioni di diritto ambientale

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

75. Istituzioni di economia

Prof. Stefano Pareglio

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

76. Laboratorio di algoritmi e strutture dati

Prof. Roberto Fantino

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

77. Laboratorio di basi di dati

Prof. Andrea Dolcini

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

78. Laboratorio di ecologia

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

79. Laboratorio di elettromagnetismo

Prof. Giuseppe Picchiotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Sapere individuare e misurare le principali grandezze elettromagnetiche e comprendere i fenomeni ad esse collegate.

PROGRAMMA DEL CORSO

Studio dell'interazione tra cariche in moto e campo magnetico:

- bilancia elettrodinamica: interazione fra corrente elettrica e campo magnetico;
- esperienza di Thomson: misura del rapporto fra la carica e la massa dell'elettrone.

Studio della forza elettromotrice indotta da un campo magnetico variabile nel tempo (induzione elettromagnetica), legge di Faraday-Neumann.

Misure del campo magnetico prodotto da un filo percorso da corrente, da una spira e da coppie di spire messe a distanza diverse, mediante un gaussmetro.

BIBLIOGRAFIA

L. DE SALVO - GIUSEPPE PICCHIOTTI, *Laboratorio di Ottica e Elettromagnetismo*, Cartolibreria Snoopy, Via Bligny n. 27, 25133 Brescia.

Un testo (secondo gusto) di Fisica generale II.

TAYLOR, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, Bologna 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lavori pratici guidati, lavoro in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, presentazione pannelli con i risultati, valutazione continua.

AVVERTENZE

La presenza è obbligatoria.

Il Prof. Giuseppe Picchiotti riceve gli studenti in laboratorio prima delle lezioni.

80. Laboratorio di elettronica

Prof. Enrico Zaglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre lo studente ad applicare in campo pratico le conoscenze teoriche acquisite al fine di eseguire o prevedere misure elettroniche.

Dare allo studente una panoramica dei mezzi elettronici più aggiornati e sul loro uso, con particolare riguardo all'impiego scientifico e industriale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Richiami di Elettrotecnica: bipoli, generatori di tensione, generatori di corrente, flusso di energia, trasformatori, pile, accumulatori, motori elettrici.

Richiami di Elettronica: impedenza complessa, componenti passivi reali, amplificatori operazionali, controeazione, terra virtuale, transistors, circuiti integrati, microprocessori, problema dei disturbi.

Richiami di Tecnologie Elettroniche: resistori, condensatori, induttori, trimmer, circuiti stampati, saldature, cavi, connettori.

Trasduttori: termocoppie, NTC, estensimetri, celle di carico, fotoelementi, rivelatori di particelle, accelerometri, misuratori di portata, pressostati, LVDT, potenziometri, encoders.

Attuatori: motori a.c., motori d.c., motori brushless, motori passo passo, elettrovalvole, servovalvole.

BIBLIOGRAFIA

Verranno redatte dispense e - seguendo l'esposizione dei vari argomenti – saranno suggeriti i titoli di libri riguardanti gli argomenti di maggior interesse.

DIDATTICA DEL CORSO

Esporre i vari argomenti per quanto possibile esemplificando e facendo riferimento alle applicazioni industriali.

Immediatamente dopo l'esposizione teorica applicare in laboratorio quanto spiegato, in modo che il lavoro in laboratorio venga a far parte integrante della lezione teorica.

METODO DI VALUTAZIONE

Il grado di apprendimento dello studente verrà valutato mediante un esame orale.

Verrà tenuto conto anche della valutazione continua che sarà effettuata nel corso delle lezioni,

dato che - come accennato - il loro svolgimento è strutturato in modo da far partecipare direttamente gli studenti.

A chi ne farà richiesta verrà inoltre affidato qualche lavoro di tesina o sperimentale, che concorrerà alla valutazione finale.

AVVERTENZE

Verrà comunicato agli studenti tutto quello che può essere a loro necessario per prendere contatto col Prof. Enrico Zaglio senza limitazioni di tempo e luogo, ma con l'unico scopo di dare a loro la massima assistenza possibile.

81. Laboratorio di fisica 1 - 2 - 3

Prof. Gianluca Galimberti

OBIETTIVO DEL CORSO

Sviluppare capacità sperimentali nel lavoro in laboratorio: predisporre il setup di strumenti; raccogliere le misure; analizzare i dati con lo studio degli errori.

Implementare e rafforzare le conoscenze teoriche attraverso un confronto con il dato sperimentale.

Acquisire competenze informatiche nell'analisi dei dati.

Abituare gli studenti a restituire i risultati del loro lavoro attraverso relazioni e presentazioni.

Aiutare gli studenti ad acquisire la capacità di gestione autonoma di un lavoro di ricerca sperimentale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Prima unità:

- Teoria degli errori.
- Descrizione preliminare dell'analisi degli errori.
- Come rappresentare e utilizzare gli errori.
- Propagazione degli errori.
- Analisi statistica degli errori casuali.
- La distribuzione normale.
- Rigetto dei dati.
- Medie pesate.
- Metodo dei minimi quadrati .
- Covarianza e correlazione.
- Laboratorio:
 - Esperienza sulla conservazione della quantità di moto.
 - Esperienza sulla forza centripeta.
 - Esperienze sul coefficiente di attrito.
 - Esperienze sul moto armonico.

- Esperienze di calorimetria.
- Per ognuna delle esperienze è prevista la produzione di una relazione con l'analisi dei dati.

Seconda unità:

- Interpolazione dati.
- Nozioni base di software di analisi dati.
- Laboratorio:
- Esperienze sul momento di inerzia.
- Esperienze sulla conservazione del momento angolare.
- Esperienze sui moti oscillatori accoppiati.
- Esperienze sulla forza centripeta.
- Esperienze sul pendolo di torsione.
- Esperienze di calorimetria.
- Esperienze sulle trasformazioni termodinamiche.
- Esperienze sul motore termico.
- Per ognuna delle esperienze è prevista la produzione di una relazione con l'analisi dei dati.

Terza unità:

- Statistica.
- La distribuzione binomiale.
- La distribuzione di Poisson.
- Il test del χ^2 per una distribuzione.
- Approfondimento sull'uso di un software per l'analisi dati.
- Laboratorio:
- Alle studentesse e agli studenti vengono proposte attività di ricerca con realizzazione di esperimenti in laboratorio e approfondimenti teorici su uno dei seguenti argomenti:
- Il moto anarmonico.
- I moti oscillatori accoppiati.
- Il giroscopio.
- La bilancia di Cavendish.
- Le onde stazionarie trasversali e longitudinali.

Al termine i ragazzi preparano, con l'uso di strumenti informatici, una presentazione dei dati raccolti e delle conclusioni raggiunte nel confronto con i modelli teorici considerati.

BIBLIOGRAFIA

J. R. TAYLOR , *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, seconda edizione.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso è diviso in tre unità.

La prima unità propone inizialmente un pacchetto di circa 20 ore con lezioni frontali sulla teoria degli errori. Segue una presentazione delle esperienze e del software utilizzato.

In seguito, gli studenti, divisi in gruppi di due o al più tre persone, con l'aiuto di schede di accompagnamento e seguiti dai docenti, iniziano a realizzare le esperienze proposte e a rielaborare i dati emersi con attenzione all'analisi degli errori. Al termine di ogni settimana i gruppi ruotano, affrontando così, nella settimana successiva, un'esperienza differente. Il lavoro dei docenti cerca di essere un lavoro di indirizzo e di confronto sui problemi che emergono o sui risultati ottenuti, con molta attenzione allo sviluppo della capacità di autonomia risolutiva degli studenti.

Nella seconda unità gli studenti affrontano subito le esperienze di laboratorio con le stesse modalità dell'unità precedente. Si inserisce in questa seconda unità un pacchetto di ore per l'introduzione ad un software di analisi dati.

Nelle prime due unità agli studenti è chiesto di presentare ai docenti, durante il corso, i primi risultati del lavoro in laboratorio sotto forma di bozze di relazioni scritte, in modo che i docenti possano discutere con gli studenti eventuali modifiche e correzioni da apportare alla stesura definitiva delle relazioni stesse.

Il terzo modulo, destinato solo a chi sceglie l'indirizzo di fisica generale, si configura invece in modo nuovo: ad ogni gruppo di studenti, sempre di due o al più tre persone, vengono proposti differenti percorsi di ricerca, tra cui gli studenti possono sceglierne uno. Quindi, sempre sotto la supervisione dei docenti, gli studenti devono impostare l'esperimento, con attenzione anche ai tempi di svolgimento, raccogliere e studiare materiale di approfondimento teorico, analizzare i dati con l'uso di un software adeguato.

Il lavoro punta a realizzare una capacità autonoma nei ragazzi e l'interazione con i docenti, che seguono i gruppi uno ad uno, avviene attraverso momenti di confronto, di discussione, di valutazione critica del lavoro fino a quel momento svolto.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione per le prime due unità si basa su tre elementi: una prova orale sulla parte di teoria degli errori; la presentazione e la discussione delle relazioni di laboratorio; l'impegno mostrato e la qualità del lavoro svolto durante le ore di laboratorio.

Nell'ultima unità la valutazione si fonda sui seguenti elementi: la presentazione attraverso strumenti multimediali (power point) dell'attività di ricerca svolta; l'impegno mostrato e la qualità del lavoro svolto durante le ore di laboratorio.

AVVERTENZE

Pur non essendoci l'obbligo di frequenza, tuttavia non è possibile sostenere l'esame senza aver svolto le attività di laboratorio. Per venire incontro alle esigenze di eventuali studenti lavoratori, si offre loro l'opportunità di svolgere le esperienze anche in momenti al di fuori delle ore di lezione stabilite e si propone loro un aiuto per il recupero e l'approfondimento.

Si cerca di avere particolare elasticità nell'attività di ricevimento, per venire incontro alle esigenze di tempo ed alle necessità di approfondimento degli studenti.

Il Prof. Gianluca Galimberti riceve gli studenti, al di là delle ore previste, ogni qual volta venga richiesto, in tempi ovviamente compatibili con le contestuali esigenze lavorative del Docente.

82. Laboratorio di fisica ambientale

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

83. Laboratorio di fisica ambientale 2

Prof. Giuseppe Picchiotti

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Laboratorio di elettromagnetismo del corso di laurea in Fisica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

84. Laboratorio di fisica moderna

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Svolgimento di una esperienza di laboratorio relativa a temi di fisica moderna.

PROGRAMMA DEL CORSO

Agli studenti sarà richiesto, in gruppi di lavoro di 3-4 unità, lo svolgimento di una delle seguenti esperienze di fisica moderna:

Interferometria:

Realizzazione di un interferometro di Michelson e di un interferometro di Mach-Zender. Misura interferometrica della lunghezza d'onda di una sorgente laser. Misura dell'indice di rifrazione dei gas al variare della pressione. Misura dell'indice di rifrazione di una lastra di vetro.

Luminescenza:

Allestimento di uno spettrometro per misure di luminescenza. Misure di fotoluminescenza e di elettroluminescenza. Misure RC su dispositivi elettroluminescenti.

Misure di trasporto:

Misura del coefficiente Hall di un campione di germanio al variare della temperatura. Misure di conducibilità al variare della temperatura.

Misure ellissometriche:

Misura simultanea delle costanti ottiche di diversi materiali con un ellissometro. Misure dell'indice di rifrazione attraverso la determinazione dell'angolo di Brewster.

Misure di decadimenti radioattivi:

Misure di diffusione di particelle alfa da parte di atomi di oro. Misure sulla statistica dei processi di decadimento. Misura profondità di penetrazione di particelle alfa in aria.

Ciascuna esperienza sarà preceduta da una introduzione da parte dei docenti sia sugli aspetti strumentali che sui processi fisici oggetto di studio. Agli studenti verrà fornito materiale per approfondire i diversi aspetti dell'esperimento.

BIBLIOGRAFIA

G.R. FOWLES, *Introduction to Modern Physics*, Dover, New York 1989.

F. L. PEDROTTI - L. S. PEDROTTI, *Introduction to Optics*, Prentice Hall, Londra 1996.

J. MILLMAN - C. C. HALKIAS, *Microelettronica*, Boringhieri, Torino 1978.

W. R. LEO, *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments*, Springer-Verlag, Berlino 1987.

P. N. J. DENNIS, *Photodetectors*, Plenum Press, New York 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni introduttive frontali in aula. Attività di laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame prevede la presentazione di una relazione scritta (di gruppo) sull'esperienza eseguita e un colloquio individuale sulla medesima.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti al termine di ogni lezione.

85. Laboratorio di fisica terrestre

Prof. Gianfranco Bertazzi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone, esperienze che sono essenziali per la comprensione di alcuni aspetti della Fisica Terrestre, o, in senso più compiuto, della Geofisica - intesa nella sua più ampia accezione. Tali esperimenti potranno trovare un riscontro applicativo nella futura attività professionale dello studente.

PROGRAMMA DEL CORSO

Da 5 a 7 esperimenti da scegliere tra i seguenti:

Misura della gravità con il pendolo di Borda.

Misura dell'H terrestre con una bobina mobile.

Misura della pressione atmosferica con il barometro Fortin.

Misura di U , t_d , t_x di vapore ed U_{as} con lo psicometro.

Misura dell'inclinazione e declinazione magnetica con la bussola di Barrow.

Misura dell'Effetto Seebeck.

Radar: principi di funzionamento ed applicazione pratica per l'osservazione e lo

studio di alcuni tipi di idrometeore.

Studio degli aspetti di assorbimento delle nubi nel Vis, IR e WV, mediante le immagini satellitari.

Determinazione delle deviazioni di una bussola magnetica con metodi topografici ed astronomici.

Misura della radioattività naturale con il contatore Geiger – Muller.

Misura dei campi elettromagnetici indotti da basse ed alte frequenze (inquinamento elettromagnetico).

Determinazione degli aeroioni (+ e -) con lo ion – meter.

Determinazione delle onde e di altri parametri significativi di un sisma; struttura di una rete sismometrica.

Misure radiometriche fondamentali su un piano orizzontale e verticale.

Misure con una pompa di calore e di un convertitore solare in collegamento con un collettore solare.

Utilizzo di un microscopio elettronico i trasparenza per esami di reperti – indicatori di carattere ambientale.

Alcuni di questi esperimenti dovranno essere effettuati presso l'istituto di Geofisica e di Bioclimatologia Sperimentale a Desenzano del Garda.

BIBLIOGRAFIA

Sono disponibili delle dispense per i vari esperimenti. Altri testi saranno indicati all'inizio delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in laboratorio, sia teoriche che al banco. Una parte delle lezioni sarà effettuata presso l'Istituto di Geofisica e di Bioclimatologia Sperimentale del Garda, a Desenzano del Garda.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali con presentazione di una tesina.

AVVERTENZE

Il Prof. Gianfranco Bertazzi riceve gli studenti presso il suo studio dopo le lezioni.

86. Laboratorio di fondamenti dell'informatica

Prof.ssa Cristina Avrella

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

87. Laboratorio di geologia applicata

Prof. Adalberto Notarpietro

OBIETTIVO DEL CORSO

Integrare le conoscenze di base di geologia e geomorfologia. Trasmettere cognizioni pratiche di riconoscimento litologico e lettura delle carte geologiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

Indagini geologiche sul sottosuolo. Prospezioni geofisiche (sismiche, elettriche, magnetometriche, gravimetriche, tomografiche). Idrogeologia. Subsidenza. Materiali lapidei. Principi di rilevamento geologico. Interpretazione di carte e sezioni geologiche.

BIBLIOGRAFIA

F. PRESS – R. SIEVER , *Capire la Terra*, Ed. Zanichelli.

F. G. BELL , *Geologia Ambientale*, Ed. Zanichelli.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, lavori pratici guidati.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti, orali, relazioni o tesine.

AVVERTENZE

Il Prof. Adalberto Notarpietro riceve gli studenti il martedì, dalle ore 10.00 alle 11.00.

88. Laboratorio di optoelettronica 1

Prof. Gabriele Ferrini

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare allo studente le basi teoriche per la comprensione della propagazione guidata di luce e la trasmissione in fibra ottica e verificare in laboratorio alcune conseguenze della teoria.

PROGRAMMA DEL CORSO

Fondamenti di propagazione guidata e trasmissione in fibra ottica.

Parte teorica:

La guida d'onda piana: geometria e condizione di autoconsistenza. I modi della

guida. Modi Te e TM. La costante di propagazione ed il diagramma nello spazio delle fasi. Determinazione del numero di modi guidati e proprietà di simmetria. Velocità di fase, velocità di gruppo, dispersione della velocità di gruppo. Espressioni esplicite per la guida planare con specchi e commenti. Diagramma delle bande di modi nello spazio delle fasi. Espressione dei campi elettrici e magnetici dei modi TE della guida piana con specchi e normalizzazione in energia. Considerazioni sul flusso di energia e calcolo del vettore di Poynting. Guida piana dielettrica simmetrica, diagramma dello spazio delle fasi, angolo critico, apertura numerica, condizioni al contorno, relazione di dispersione. Significato fisico della relazione di dispersione, condizione di autoconsistenza, numero dei modi della guida. Come sono fatti i modi della guida dielettrica piana simmetrica, velocità di gruppo, effetto Goos-Haensch, diagramma delle bande di modi, dispersione modale, cause di dispersione nelle guide d'onda. Accoppiamento ottico tra guide d'onda, approccio perturbativo, SVEA, polarizzazione perturbativa, integrali di accoppiamento. Equazioni dei modi accoppiati, relazioni di dispersione dei modi perturbati. Soluzioni esplicite per i coefficienti dei modi, grafici delle relazioni di dispersione per onde copropaganti e contropropaganti. Possibilità di amplificazione in guida. Il trasferimento di energia tra guide accoppiate e la condizione di phase-matching. Lo switch elettro-ottico. Le guide di Bragg: modulazione della costante dielettrica e accoppiamento di onde contropropaganti. Equazioni associate e scrittura delle soluzioni complete. Calcolo del coefficiente di riflessione e di trasmissione per una guida di Bragg. Andamento dei campi all'interno della guida. Dipendenza spettrale dei coefficienti di riflessione e trasmissione, stima del valore dell'integrale di accoppiamento, significato del parametro di detuning, diagramma dello spazio delle fasi.

Esperienze di Laboratorio:

Misura della apertura numerica di una fibra.
 Misura della attenuazione di una fibra multimodo.
 Misura della distribuzione di intensità di una fibra monomodo e accoppiamento ottimo laser HeNe-fibra.
 Misura della distribuzione di intensità in una fibra con pochi modi.
 Identificazione dei modi che propagano. Propagazione in una fibra birifrangente: identificazione degli assi e lunghezza di battimento.

BIBLIOGRAFIA

- E. ROSENCHER - B. VINTER, *Optoelectronics*, Cambridge University Press.
 B. E. A. SALEH - M. C. TEICH, *Fundamentals of Photonics*, John Wiley & Sons.
 Dispense.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con lavagna luminosa, appunti distribuiti in classe e seminari specialistici di approfondimento tenuti da altri docenti. Le esercitazioni trattano aspetti specifici della teoria svolta a lezione, e danno indicazioni riguardo agli esperimenti da effettuare in laboratorio.

In laboratorio gli studenti sono assistiti dai docenti e devono effettuare misure che riguardano la propagazione della luce nelle fibre ottiche: alla fine di ciascuna esperienza è richiesta una relazione che descriva criticamente il lavoro svolto. Gli aspetti tecnici relativi alle apparecchiature usate in laboratorio, che sono essenziali per lo svolgimento degli esperimenti, sono in parte trattati nelle esercitazioni, in parte spiegati da dispense distribuite durante il corso ed in parte visti direttamente in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Il giudizio sulle relazioni svolte nel corso dell'anno è parte integrante della valutazione. In aggiunta, è richiesto il superamento di un esame orale.

AVVERTENZE

I prerequisiti per la comprensione della materia trattata sono i corsi di Elettromagnetismo 1, Elettromagnetismo 2 ed Elettrodinamica ed onde. Non è obbligatorio seguire le lezioni di teoria, ma per essere ammessi all'esame finale si deve frequentare almeno l'80% delle ore previste per il laboratorio.

Il Prof. Gabriele Ferrini riceve gli studenti in studio, dopo le lezioni, oppure tutti i giorni su appuntamento.

89. Laboratorio di optoelettronica 2

Prof. Gabriele Ferrini

OBBIETTIVO DEL CORSO

Dare allo studente le basi teoriche per la comprensione dei principi di funzionamento dei dispositivi a semiconduttore (e.g. LED e laser a semiconduttore) e misurare in laboratorio il loro funzionamento. Costruire dei dispositivi di interesse pratico (e.g. trasmettere segnali in fibra, costruire sensori ottici etc.).

PROGRAMMA DEL CORSO

Dispositivi a semiconduttore.

Parte teorica:

Spettro delle lunghezze d'onda di interesse tecnologico, materiali disponibili, simmetria cristallina, struttura a bande (cenni), massa efficace e risultati della teoria di Kane.

Funzione di distribuzione di Fermi-Dirac, densità degli stati in approssimazione parabolica, il concetto di lacuna (o buca), densità dei portatori di carica in un semiconduttore intrinseco.

Semiconduttori estrinseci e posizione del potenziale chimico, drogaggio di tipo n e p, statistica non-degenere e degenere. Approssimazioni per l'integrale di Fermi.

Il concetto di quasi-potenziale chimico e il semiconduttore estrinseco fuori equilibrio.

Assorbimento in un semiconduttore con band gap diretto. La densità congiunta degli stati, il coefficiente di assorbimento, la lunghezza di estinzione.

I coefficienti A e B di Einstein, relazione tra assorbimento ed emissione.

Assorbimento, emissione spontanea, emissione stimolata. La statistica dei fotoni all'equilibrio.

Rate equations all'equilibrio, applicabilità ai sistemi fuori equilibrio.

Assorbimento ed amplificazione nei semiconduttori a band gap diretto. Condizione di guadagno e quasi potenziali chimici. L'emissione spontanea.

I diodi a semiconduttore, la giunzione p-n, la zona di svuotamento, la curvatura della bande dovuta al campo elettrico. Omogiunzione p-n in approssimazione di svuotamento totale, polarizzazione diretta, i quasi potenziali chimici nella zona di svuotamento. La corrente di diffusione e l'equazione del diodo.

La corrente di diffusione inversa.

Le eterostrutture, il diodo p-n a singola eterostruttura, la eterostruttura doppia.

Distanze caratteristiche nei semiconduttori: equazioni di continuità, lunghezza di diffusione, lunghezza di Debye, lunghezza di svuotamento.

La ricombinazione radiativa per emissione spontanea ed i LED, elettroluminescenza.

Caratteristiche spettrali di emissione di un LED. Il coefficiente di ricombinazione bimolecolare.

I laser a semiconduttore. Condizione di Bernard-Durrafourg, corrente di trasparenza, perdite nel risonatore e corrente di soglia. I modi longitudinali e la lunghezza della cavità: possibilità di accordo in frequenza per laser VCSEL.

Esperienze di Laboratorio:

Misura della caratteristica corrente-potenza di un laser a semiconduttore e di un LED.

Accoppiamento Laser/LED con fibra ottica mediante lenti GRIN.

Studio della perdita nella giunzione a secco tra due fibre.

Costruzione di connettori SMA. Politura delle superfici di accoppiamento e misura del coefficiente di attenuazione.

L'accoppiamento tra fibre mediante connettore con gel index matching.

L'accoppiamento evanescente tra fibre: misure di trasmissione, riflessione e coefficiente di splitting.

Costruzione di un multiplexer e di un demultiplexer.

Accoppiamento di un LED ed un laser nel multiplexer.

Trasmissione e ricezione di segnali modulati in un sistema multiplexing-demultiplexing.

BIBLIOGRAFIA

E. ROSENCHER - B. VINTER, *Optoelectronics*, Cambridge University Press.
B. E. A. SALEH - M. C. TEICH, *Fundamentals of Photonics*, John Wiley & Sons.
Dispense.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con lavagna luminosa, appunti distribuiti in classe e seminari specialistici di approfondimento tenuti da altri docenti (variabili di anno in anno).

Le esercitazioni trattano aspetti specifici della teoria svolta a lezione, e danno indicazioni riguardo agli esperimenti da effettuare in laboratorio. In laboratorio gli studenti sono assistiti dai docenti e devono effettuare misure che riguardano il funzionamento dei principali dispositivi ottici a semiconduttore, LED e laser: alla fine di ciascuna esperienza è richiesta una relazione che descriva criticamente il lavoro svolto.

Gli aspetti tecnici relativi alle apparecchiature usate in laboratorio, che sono essenziali per lo svolgimento degli esperimenti, sono in parte trattati nelle esercitazioni, in parte spiegati da dispense distribuite durante il corso ed in parte visti direttamente in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Il giudizio sulle relazioni svolte nel corso dell'anno è parte integrante della valutazione. In aggiunta, è richiesto il superamento di un esame orale.

AVVERTENZE

I prerequisiti per la comprensione della materia trattata sono i corsi di Elettromagnetismo 1, Elettromagnetismo 2 ed Elettrodinamica ed onde. Non è obbligatorio seguire le lezioni di teoria, ma per essere ammessi all'esame finale si deve frequentare almeno l'80% delle ore previste per il laboratorio.

Il Prof. Gabriele Ferrini riceve gli studenti nel suo studio, dopo le lezioni, oppure tutti i giorni su appuntamento.

90. Laboratorio di ottica

Prof. Giuseppe Picchiotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Effettuare in laboratorio gli esperimenti dell'ottica e della spettroscopia che sono usualmente osservati nella vita quotidiana.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di ottica geometrica:

- Legge di Snell e indice di rifrazione;
- Proprietà delle lenti;

- Misure di intensità di una sorgente luminosa;
- Studio della polarizzazione della luce.

Elementi di ottica fisica:

- Studio delle frange di interferenza e di diffrazione prodotte dalla luce coerente di un laser che passa attraverso fenditure singole e doppie di varie dimensioni .

Elementi di spettrometria:

- Principio fisico dello spettrofotometro;
- Misura degli spettri di emissione nell'infrarosso (I.R.), nel visibile e nell'ultravioletto (U.V.);
- Misura dello spettro di emissione da una lampada a gas.

Misura dello spettro di assorbimento della luce bianca e dello spettro di emissione del corpo nero.

BIBLIOGRAFIA

L. DE SALVO - GIUSEPPE PICCHIOTTI, *Laboratorio di Ottica e Elettromagnetismo*, Cartolibreria Snoopy, Via Bligny n. 27, 25133 Brescia.

Un testo (secondo gusto) di Fisica generale II.

TAYLOR, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, Bologna 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lavori pratici guidati, lavoro in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, presentazione pannelli con i risultati, valutazione continua.

AVVERTENZE

La presenza è obbligatoria.

Il Prof. Giuseppe Picchiotti riceve gli studenti in laboratorio prima delle lezioni.

91. Laboratorio di sistemi operativi

Prof. Gianpaolo Vittorelli

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

92. Logica e teoria degli insiemi

Prof. Marco Degiovanni

OBBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari della teoria degli insiemi secondo Zermelo-Fraenkel.

PROGRAMMA DEL CORSO

Teoria assiomatica degli insiemi secondo Zermelo-Fraenkel. Il lemma di Zorn. L'insieme dei cardinali finiti. Teorema di ricorsione. Assiomi di Peano e prime conseguenze.

Numeri naturali. Costruzione dell'insieme dei numeri reali.

BIBLIOGRAFIA

P. R. HALMOS, *Teoria elementare degli insiemi*, Feltrinelli, Milano 1976.

G. LOLLI, *Introduzione alla logica formale*, Il Mulino, Bologna 1991.

G. LOLLI, *Teoria assiomatica degli insiemi*, Boringhieri, Torino 1974.

P. SUPPES, *Axiomatic set theory*, Van Nostrand Co., New York 1969.

P. SUPPES, *Introduction to logic*, Van Nostrand Co., New York 1957.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

93. Matematica 1

Prof. Franco Pasquarelli

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

94. Matematica 2

Prof. Franco Pasquarelli

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

95. Matematica finanziaria

Prof. Francesco Maria Paris

OBIETTIVO DEL CORSO

In questo corso vengono presentati gli elementi di base della Matematica Finanziaria. L'obiettivo è far sì che lo studente, padroneggiando queste tecniche, possa

affrontare e risolvere con successo problemi di estrema rilevanza ed applicazioni quali ammortamenti di prestiti e scelte tra investimenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

Regimi finanziari di capitalizzazione e di attualizzazione.

Regime ad interesse semplice, ad interesse anticipato e ad interesse composto.

Tassi equivalenti, forza di interesse e scindibilità di una legge finanziaria.

Regime dello sconto razionale, dello sconto commerciale e dello sconto composto.

Rendite: definizione, classificazione e valutazione.

Costituzione di un capitale.

Ammortamento di prestiti indivisi: ammortamento americano, ammortamento italiano ed ammortamento francese.

Criteri di scelta tra operazioni finanziarie: criterio del tempo di recupero, criterio del R.E.A. e criterio del T.I.R.

BIBLIOGRAFIA

M. E. DE GIULI - M. A. MAGGI - F. M. PARIS, *Lezioni di Matematica Finanziaria: corso base*, Giappichelli, Torino 2002.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale finale.

AVVERTENZE

Il Prof. Maria Francesco Paris riceve gli studenti, durante il periodo di lezioni, il giovedì, dalle ore 16.00 alle 17.00, nel suo studio. In altri periodi riceve il giovedì, dalle ore 14.30 alle 15.30, nel suo studio.

96. Meccanica analitica

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

97. Meccanica analitica ed elementare 1

Prof. Alfredo Marzocchi

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Meccanica razionale del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

98. Meccanica analitica ed elementare 2

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Meccanica analitica del corso di laurea in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

99. Meccanica quantistica

Prof. Franco Dalfovo

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre lo studente alle idee fondamentali e al formalismo matematico della meccanica quantistica non relativistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

I fondamenti fisici e gli elementi formali della meccanica quantistica. I principi generali della teoria. Osservabili e operatori. Stati e rappresentazioni. Notazione di Dirac. Regole di commutazione e principio di indeterminazione. Insiemi di osservabili compatibili e informazione massima sullo stato di un sistema. Operatori posizione e momento. Spettro discreto e spettro continuo. L'operatore di evoluzione temporale. Rappresentazioni di Schroedinger e di Heisenberg. Teorema di Ehrenfest. Costanti del moto, simmetrie e invarianze. Stati coerenti.

BIBLIOGRAFIA

J. SAKURAI, *Meccanica quantistica moderna*, Zanichelli, Bologna 1996.

A. MESSIAH, *Quantum Mechanics*, Dover Publ., New York 2000.

L. LANDAU - L. LIFSHITZ, *Quantum Mechanics: non-relativistic theory*, Vol.3, Butterworth-Heinemann, third edition, 1981.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula più esercitazioni guidate. Materiale didattico disponibile su web.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta finale sugli argomenti delle lezioni e delle esercitazioni, più eventuale colloquio integrativo.

AVVERTENZE

Le esercitazioni costituiscono parte integrante del corso. Se ne consiglia caldamente la frequenza.

Il Prof. Franco Dalfovo riceve gli studenti nel suo ufficio al termine delle lezioni ed è costantemente disponibile a rispondere a problemi e quesiti tramite e-mail.

100. Meccanica razionale

Prof. Alfredo Marzocchi

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

101. Metodi complementari della fisica

Prof. Maurizio Paolini

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Metodi di approssimazione del corso di laurea specialistica in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

102. Metodi e modelli matematici per le applicazioni

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

103. Metodi matematici della fisica 1

Prof. Marco Degiovanni

Il programma è mutuato dall'insegnamento di Istituzioni di analisi superiore 1 del corso di laurea specialistica in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

104. Metodi matematici della fisica 2

Prof. Giuseppe Nardelli

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

105. Misure elettriche

Prof. Giuseppe Picchiotti

OBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

Fenomeni elettrostatici: studio della distribuzione delle cariche nei conduttori, misura della capacità di un condensatore piano.

Uso dell'oscilloscopio.

Studio dei circuiti fondamentali: circuiti RC, RL, RCL; carica e scarica di un condensatore; curva caratteristica di un diodo.

Studio dell'interazione fra due sfere cariche messe a distanza variabile con determinazione della costante universale di Coulomb.

Esperienza di Millikan: misura della carica dell'elettrone.

BIBLIOGRAFIA

L. DE SALVO - GIUSEPPE PICCHIOTTI, *Laboratorio di Ottica e Elettromagnetismo*, Cartolibreria Snoopy, Via Bligny n. 27, 25133 Brescia.

Un testo (secondo gusto) di Fisica generale II.

TAYLOR, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, Bologna 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lavori pratici guidati, lavoro in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, presentazione pannelli con i risultati, valutazione continua.

AVVERTENZE

La presenza è obbligatoria.

Il Prof. Giuseppe Picchiotti riceve gli studenti in laboratorio prima delle lezioni.

106. Modelli matematici per i mercati finanziari

Prof. Francesco Maria Paris

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di applicare lo strumento matematico allo studio del funzionamento dei mercati finanziari e del comportamento degli individui in essi operanti. Tale obiettivo si realizza presentando agli studenti la derivazione matematica di taluni modelli di base accompagnata dall'illustrazione delle implicazioni finanziarie indotte dai medesimi.

Al termine del corso lo studente dovrebbe aver acquisito la capacità di interpretare i fenomeni finanziari attraverso la metodologia quantitativa.

PROGRAMMA DEL CORSO

Cenni preliminari su ottimizzazione non lineare e probabilità.

Indicatori di redditività ed indicatori temporali nell'analisi dei titoli di debito.

Scelte finanziarie ed equilibrio del mercato dei capitali in condizioni di incertezza.

BIBLIOGRAFIA

DI FRANCESCO M. PARIS - MAGALÌ ZUANON, *Elementi di Finanza Matematica*, Edizioni CEDAM, Padova 1999.

Ulteriore bibliografia è disponibile all'interno del testo citato.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale finale.

AVVERTENZE

Il Prof. Maria Francesco Paris riceve gli studenti, durante il periodo di lezioni, il giovedì, dalle ore 16.00 alle 17.00, nel suo studio. In altri periodi riceve il giovedì, dalle ore 14.30 alle 15.30, nel suo studio.

107. Modelli matematici per l'ambiente

Prof. Franco Pasquarelli

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

108. Ottica coerente

Prof. Francesco Banfi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone d'insegnare le basi per la pratica dell'Ottica di Fourier e di fornire un'introduzione elementare alla teoria della Coerenza Ottica. Nell'ambito dell'Ottica di Fourier particolare attenzione è dedicata alla distribuzione spaziale dell'informazione ottica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Equazione delle onde e sua soluzione

Sovrapposizione di onde. Somma di onde di stessa frequenza. Somma di onde di frequenza diversa: battimenti, velocità di gruppo, forme d'onda periodiche anarmoniche-serie di Fourier, forme d'onda non periodiche-integrale di Fourier, impulsi e pacchetti d'onda. Onde stazionarie.

Ottica di Fourier. Trasformate di Fourier. La funzione δ di Dirac. Integrale di convoluzione. Correlazione e cross-correlazione. Diffrazione di Fraunhofer e metodi di Fourier, evidenza sperimentale dei concetti sopra citati. La lente sottile come trasformatore di Fourier.

Teoria dell'Immaginazione. Frequenze spaziali. Teoria di Abbe della formazione dell'immagine. Filtraggio spaziale.

Teoria elementare dell'Ottica Coerente. L'idea di coerenza spaziale e temporale. Visibilità. La funzione di mutua coerenza-grado di coerenza. Grado complesso di coerenza spaziale. Grado complesso di coerenza temporale. Evidenza sperimentale del concetto di coerenza temporale.

BIBLIOGRAFIA

E. HECHT, *Optics*, 2nd edition, Addison-Wesley International, 1987.

J.W GOODMAN, *Introduction to Fourier Optics*, 2nd edition, McGraw-Hill International Editions, 1996.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Il voto finale sarà basato su una media pesata delle valutazioni conseguite in:

- a) lavori assegnati durante il corso;
- b) esame finale (orale e/o scritto).

AVVERTENZE

Si assume una conoscenza di base di Elettromagnetismo e di Analisi di funzioni a più variabili.

Il Prof. Francesco Banfi riceve gli studenti tutti i giorni in studio su appuntamento.

109. Politica ambientale

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

110. Progettazione di siti e applicazioni internet

Prof. Andrea Pollini

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

111. Ricerca operativa 1

Prof. Lorenzo Schiavina

OBIETTIVO DEL CORSO

Alla fine del corso gli studenti dovrebbero raggiungere due obiettivi: comprendere la

logica e le metodologie generali della ricerca operativa ed essere in grado di trattare specifici problemi relativi alla creazione di sistemi esperti utilizzando l'approccio neuro-fuzzy, di cui dovrebbero avere raggiunto una conoscenza di medio approfondimento.

PROGRAMMA DEL CORSO

L'approccio della R.O. alla soluzione dei problemi.

Obiettivi e metodologia della R.O.

Il ciclo di sviluppo dei modelli di R.O.

Introduzione a modelli specifici di R.O.

Utilizzo della R.O. per applicazioni informatiche "intelligenti": i sistemi esperti.

Approccio neuro-fuzzy ai sistemi esperti.

Reti neurali.

Teoria dei fuzzy sets.

Sistemi fuzzy come forma particolare di rete neurale.

L'algoritmo di Wang-Mendel.

BIBLIOGRAFIA

Dispense di Ricerca Operativa.

B. KOSKO, *Fuzzy thinking*, Hyperion.

R.C. BERKAN – S.L. TRUBATCH, *Fuzzy systems design principles*, IEEE Press.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà composto sia da lezioni teoriche sia da utilizzo di strumenti software in grado di permettere la generazione di sistemi esperti neuro-fuzzy.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame sarà composto da due parti: una parte orale, volta a valutare la comprensione totale dell'argomento; una parte scritta che sarà costituita dallo sviluppo di un piccolo sistema esperto: lo sviluppo verrà svolto da piccoli gruppi (massimo 4 studenti) e saranno valutati sia l'argomento trattato che la sua presentazione svolta mediante strumenti software standard (es.: Power Point).

AVVERTENZE

È considerata propedeutica ed essenziale la capacità di utilizzo di PC.

Il Prof. Lorenzo Schiavina riceve gli studenti le mattine delle lezioni presso il suo studio.

112. Ricerca operativa 2

Prof. Lorenzo Schiavina

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire allo studente una comprensione dell'azienda come unità produttiva

connessa ad altre componenti di mercato e gli strumenti informatici e le modalità del loro utilizzo per il controllo delle sue attività.

PROGRAMMA DEL CORSO

Definizione di azienda.
Modello generale dell'azienda sul mercato.
La struttura del sistema informativo aziendale.
L'hardware.
Il middleware.
Il software.
Il modello di Anthony per le attività aziendali.
Attività operative.
Attività tattiche.
Attività strategiche.
La formazione del valore aggiunto.
Tipologie di imprese.
Aziende di produzione.
Aziende commerciali.
Aziende di servizio.
Aziende bancarie.
Il sistema informativo aziendale.
Il sottosistema amministrativo.
Il sottosistema di gestione magazzino.
Il sottosistema di gestione della produzione.
Il sottosistema clienti / fornitori.
Il sottosistema servizi.
Struttura tecnica del sistema informativo aziendale.
Il modello client / server.
I data base.
I pacchetti applicativi.

BIBLIOGRAFIA

R. ORFALI – D. HARKEY – J. EDWARDS , *The essential client / server survival guide*, Wiley.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà completato mediante la presentazione di software applicativo in grado di documentare la presentazione teorica.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame sarà di tipo orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Lorenzo Schiavina riceve gli studenti le mattine delle lezioni presso il suo studio.

113. Sicurezza dei sistemi informativi

Prof. Andrea Pollini

OBBIETTIVO DEL CORSO

Questo corso ha l'obiettivo di fornire allo studente una panoramica sulle problematiche relative alla sicurezza di un sistema informativo.

Una prima parte del corso presenterà le problematiche generali relative alla sicurezza e i modelli teorici che stanno alla base dell'implementazione di tutti i sistemi di sicurezza.

Nella seconda parte verranno invece affrontati argomenti più specifici, andando ad analizzare la sicurezza a diversi livelli:

- Sicurezza a livello di rete.
- Sicurezza a livello di sistema informativo.
- Sicurezza a livello di applicazione.

Per ogni aspetto analizzato verranno presentati anche dei casi studio reali, al fine di meglio contestualizzare gli argomenti presentati.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione alla sicurezza informatica. I concetti base. Security Threats. Policy di sicurezza. Il ruolo delle "relazioni di fiducia" nella sicurezza. Analisi del rischio e analisi costi benefici. Il fattore umano. L'Access Control Matrix Model. Take-Grant Protection Model. Le policy di sicurezza. Policy di confidenzialità. Bell-LaPadula Model. Policy di integrità. Biba Integrity Model. Lipner's Integrity Matrix Model. Policy ibride. Chinese Wall Model. Originator Controlled Access Control. Role-Based Access Control.

L'autenticazione. Il problema delle password. Challenge-Response. Biometrics. Altri metodi di autenticazione.

I principi di design di un sistema. La rappresentazione dell'identità. File, utenti, gruppi e certificati. Il problema dell'identità nel Web. Meccanismi per il controllo di accesso. Access Control List. Capabilities. Lock and Keys. Il problema dell'Information Flow. Il problema del confinamento. Sandboxes e macchine virtuali. Assurance. Costruzione di sistemi sicuri. Il ciclo di sviluppo a cascata. Assurance nella definizione dei requisiti e nell'analisi di un sistema. Assurance nel design del sistema e del software. Assurance nell'implementazione e nell'integrazione del sistema.

Malicious logic. Virus. Trojan horses. Worms. Intrusion detection. Intrusion response.

BIBLIOGRAFIA

MATT BISHOP, *Computer Security Art and Science*, Addison Wesley, 2003.

MICHAEL D. BAUER, *Building Secure Servers with Linux*, O'Reilly, 2002.

Durante il corso verranno inoltre forniti riferimenti a siti web di interesse per gli argomenti trattati.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà strutturato in lezioni teoriche ed esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consisterà in una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Andrea Pollini riceve gli studenti dopo le lezioni nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

114. Sistemi di telecomunicazioni

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

115. Sistemi informativi aziendali

Prof. Giuseppe Meregaglia

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

116. Sistemi operativi 1

Prof. Giovanni Sacchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni di base relative alle funzioni, ai servizi ed alle principali componenti di un Sistema Operativo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Generalità sui sistemi operativi

Concetti introduttivi:

- Definizioni, compiti e funzioni;
- Evoluzione dei sistemi di calcolo;
- Classificazione dei sistemi di calcolo.

Principali strutture di un sistema di calcolo:

- Modello di sistema di calcolo;
- Struttura di Input/Output (I/O);
- Struttura della memoria;
- Gerarchia delle memorie;
- Architetture di protezione;

- Struttura delle reti di calcolatori.
- Principali strutture di un sistema operativo:
- Componenti e servizi di un sistema operativo;
 - Chiamate e programmi di sistema;
 - Struttura del sistema;
 - Macchine virtuali.
- Casi di studio:
- Sistema operativo Linux;
 - Sistema operativo Windows.

BIBLIOGRAFIA

- SILBERSCHATZ A. - GALVIN P. - GAGNE G., *Operating Systems Concepts*, John Wiley & Sons, 6^a Edizione, 2002.
- NEMETH E. - SNYDER G. - SEEBASS S. - HEIN T. R., *Unix: manuale per l'amministratore di sistema*, Pearson Education Italia, 3^a Edizione, 2002.
- PITTS D. - BALL B. ET AL., *Red Hat Linux 6*, Sams Publishing, 1999.
- KELLEY A. - POHL I., *C - Didattica e Programmazione*", Addison-Wesley Italia, 1996.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso verrà svolto in parte in aula, con lezioni teoriche, e in parte il Laboratorio di Informatica, con lezioni ed esercitazioni mirate ad approfondire, dal punto di vista operativo, gli argomenti trattati.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consta di una prova scritta e di una eventuale discussione orale. La prova scritta, che si svolge in Laboratorio di Informatica, consiste nella stesura e nella messa a punto di un programma.

AVVERTENZE

Gli argomenti trattati nella *Unità 1* sono propedeutici allo svolgimento della *Unità 2*. Per sostenere gli esami di Sistemi operativi 1 e 2 è necessario avere già sostenuto gli esami di Fondamenti di informatica 1 e 2.

Il Prof. Giovanni Sacchi riceve gli studenti dopo le lezioni, nel suo studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

117. Sistemi operativi 2

Prof. Giovanni Sacchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è quello di studiare in modo approfondito alcune componenti di un Sistema Operativo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Approfondimenti sui sistemi operativi

Gestione dei processi:

- Concetto di processo;
- Scheduling dei processi;
- Operazioni sui processi;
- Processi cooperanti;
- Comunicazione tra processi;
- Threads: concetti introduttivi.

Scheduling della CPU:

- Concetti fondamentali;
- Criteri di scheduling;
- Algoritmi di scheduling.

Gestione della memoria:

- Generazione degli indirizzi;
- Allocazione contigua;
- Paginazione;
- Segmentazione.

Memoria virtuale

- Introduzione;
- Paginazione su richiesta;
- Sostituzione delle pagine;
- Assegnazione dei blocchi di memoria.

BIBLIOGRAFIA

SILBERSCHATZ A. - GALVIN P. - GAGNE G., *Operating Systems Concepts*, John Wiley & Sons, 6ª Edizione, 2002.

NEMETH E. - SNYDER G. - SEEBASS S. - HEIN T. R., *Unix: manuale per l'amministratore di sistema*, Pearson Education Italia, 3ª Edizione, 2002.

PITTS D. - BALL B. ET AL., *Red Hat Linux 6*, Sams Publishing, 1999.

ARNOLD K. - GOSLING J., *JAVA. Didattica e Programmazione*, Addison-Wesley Italia.

ECKEL B., *Thinking in Java*, Prentice Hall, 2ª Edition.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso verrà svolto in parte in aula, con lezioni teoriche, e in parte il Laboratorio di Informatica, con lezioni ed esercitazioni mirate ad approfondire, dal punto di vista operativo, gli argomenti trattati.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in una prova orale in cui lo studente dovrà dimostrare la conoscenza degli argomenti in programma e la padronanza degli esercizi proposti nelle esercitazioni.

AVVERTENZE

Nella *Unità 2* vengono approfonditi alcuni degli argomenti presentati nella *Unità 1*. Per sostenere l'esame dell'*Unità 2* è necessario aver superato l'esame della *Unità 1*.

Per sostenere gli esami di Sistemi operativi 1 e 2 è necessario avere già sostenuto gli esami di Fondamenti di informatica 1 e 2.

Il Prof. Giovanni Sacchi riceve gli studenti dopo le lezioni, nel suo studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

118. Sistemi per l'energia e l'ambiente

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

119. Sociologia dell'ambiente e del territorio

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

120. Statistica

Prof. Giulio Ferrarese

OBIETTIVO DEL CORSO

L'insegnamento avrà le caratteristiche tipiche di un corso di base: fornirà quindi agli allievi, spesso del tutto sprovvisti di conoscenze riguardanti la disciplina, innanzitutto una terminologia adeguata e rigorosa introducendo, nel contempo, concetti e definizioni fondamentali per passare poi a questioni di metodo e alle applicazioni.

Il vero salto qualitativo nello sviluppo della statistica è segnato, altresì, dall'emergere di un programma di ricerca ove la struttura del modello scientifico assume carattere probabilistico. Per tali motivazioni, pur in un contesto "elementare", si introdurranno le problematiche dell'*inferenza*, anche per trattare, almeno sinteticamente, quell'importante branca della matematica applicata che è il *calcolo delle probabilità*.

In sintesi il corso di Statistica, oltre a fornire aspetti culturali e di conoscenza ormai imprescindibili nell'attuale ambiente scientifico, si propone come obiettivi "minimali":

- fornire uno strumento di lettura, interpretazione ed elaborazione di fenomeni in cui sono coinvolte un grande numero di unità (costruzioni e sintesi di tabelle, grafici, definizioni di indici sintetici opportuni, etc.);
- avviare alla lettura, interpretazione ed eventuale rielaborazione dei dati della contabilità nazionale e di altri dati ufficiali, anche di natura aziendale;
- introdurre i modelli probabilistici e i problemi dell'*inferenza* (in particolare la stima e la verifica d'ipotesi) in previsione di possibili applicazioni e approfondimenti in campo econometrico, aziendale e decisionale in generale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Statistica descrittiva

1. Collettivo statistico - carattere statistico - modalità. Variabile statistica (v.s.). Classificazione delle variabili statistiche. Scale. Distribuzioni di frequenza. Frequenze assolute, relative, cumulate, percentuali. Funzione di ripartizione. Rappresentazioni grafiche. Istogramma. Calcolo dei percentili. Calcolo di moda, mediana, media. Altre medie: media geometrica, armonica, quadratica. Varianza: calcolo. Coefficiente di variazione: calcolo. Media e varianza per trasformazioni lineari di una v.s..
2. V.s. doppia. Tabella a doppia entrata. Frequenze congiunte, marginali, condizionate. Configurazione di indipendenza statistica. Connessione. Indice chi-quadrato di Pearson: calcolo. Diagramma di dispersione. Momenti di una v.s. doppia. Covarianza: interpretazione, calcolo e scritture alternative. Coefficiente di correlazione. Metodo dei minimi quadrati. Retta dei minimi quadrati: calcolo dei parametri e dell'indice di determinazione.

Calcolo delle Probabilità

1. Nozione frequentista. Nozione soggettivista: "quota" e probabilità nel paradigma della scommessa. Assiomi del calcolo e proprietà generali elementari. Eventi indipendenti. Nozione "classica". Richiami di calcolo combinatorio (combinazioni, permutazioni).
2. Variabile casuale (v.c.): generalità. V.c. binomiale. V.c. di Poisson. V.c. Normale. Standardizzazione e lettura delle tavole. Percentili della Normale. V.c. Chi-quadrato. V.c. t di Student.
3. Somma di v.c. indipendenti: calcolo di media e varianza. V.c. Media campionaria: calcolo di media e varianza campionari corretta. Legge dei Grandi Numeri e Teorema del Limite Centrale: enunciati ed interpretazioni. Convergenza in Probabilità. Distribuzioni di media campionaria, varianza campionaria corretta e dello "scarto studentizzato".

Inferenza Statistica

1. *Stima parametrica*. Famiglia parametrica. Informatore statistico e stimatore. Stimatore consistente. Stima dei parametri dei modelli considerati.
2. *Intervalli di confidenza*. Intervalli di confidenza per la media della normale, caso di varianza nota e ignota. Intervalli di confidenza asintotici ed esatti per il parametro nel caso di modello di Poisson e Binomiale.
3. *Test d'ipotesi*. Ipotesi H_0 e alternativa. Livello di significatività del test. Errore di I e II tipo. Test di significatività. Test di significatività per la media da una normale con varianza nota. Test di significatività per la media da una normale con varianza ignota. Test per proporzioni (asintotico). Test chi-quadrato per l'indipendenza in una tabella a doppia entrata. Test di normalità dei dati.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

FROSINI B.V., *Metodi statistici*, Carocci editore, Roma 2001.

HOLL P., *Elementi di statistica*, il Mulino, Bologna 2002.

Ulteriori letture consigliate:

ZANELLA A., *Elementi di statistica descrittiva*, CUSL, Milano 1995, (per lo studente interessato ad approfondire temi di statistica descrittiva).

FREEDMAN D. - PISANI R. - PURVES R., *Statistica*, McGraw-Hill Libri Italia, Milano 1998, (manuale molto esauriente con esercizi, domande di ripasso, applicazioni).

MOOD - GRAYBILL - BOES, *Introduzione alla statistica*, McGraw-Hill Libri Italia, Milano 1999, (testo piuttosto arduo ma adatto allo studente desideroso di cogliere l'aspetto rigoroso e formale della disciplina).

Eserciziari:

SPIEGEL M.R., *Statistica*, McGraw-Hill Libri Italia (Collana SCHAUM), Milano 1998.

BERTOLI BARSOTTI L., *Problemi e complementi di calcolo delle probabilità ed inferenza statistica*, I.S.U., Milano 1996.

FRANCONI L. - STANDER J. - PEZZULLI S., *Statistica*, ETAS Libri (Collana TUTOR), Milano 1996.

CICCHITELLI G. - PANNONE M. A., *Complementi ed esercizi di statistica descrittiva ed inferenziale*, Maggioli Editrice, Rimini 1991.

MUZIO G. B. (A CURA DI), *Temi di Statistica (corso propedeutico)*, I.S.U., Milano 1997.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni teoriche in aula più un corso di esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta finale ed eventuale colloquio.

AVVERTENZE

Il Prof. Giulio Ferrarese riceve gli studenti come da comunicazioni esposte all'albo.

121. Statistica matematica 1

Prof. Lucio Bertoli Barsotti

OBIETTIVO DEL CORSO

La nozione di Probabilità dal punto di vista epistemologico; padronanza delle principali tecniche tipiche del Calcolo delle Probabilità, in funzione propedeutica alla presentazione delle applicazioni inferenziali della Statistica; la prima unità prevede altresì una parte dedicata alla analisi descrittiva dei dati.

PROGRAMMA DEL CORSO

Probabilità. Nozione intuitiva. Attribuzione della Probabilità in ipotesi di simmetria secondo la “definizione” di Laplace. Probabilità “classica”. Richiami di analisi combinatoria. Problema di Pacioli. Problema di Galileo. Statistiche di Maxwell-Boltzman, di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac. Attribuzione della Probabilità secondo il paradigma “frequentista”. Attribuzione della Probabilità in senso “soggettivista”: scommessa, quota, gioco equo, coerenza.

Spazio probabilistico ed eventi. Esperimento aleatorio e spazio probabilizzabile. Classi di sottoinsiemi di un insieme assegnato. Algebre di eventi. Assiomatizzazione di Kolmogorov. Indipendenza e Probabilità condizionata. Teorema delle Probabilità totali e Teorema di Bayes.

Variabili casuali univariate. Sigma algebra di Borel. Variabile casuale. Funzione di ripartizione: caratterizzazione e proprietà. Scomposizione della funzione di ripartizione e tipologia delle variabili casuali. Alcuni modelli di tipo discreto e continuo di particolare interesse applicativo.

Trasformazioni. Funzionali sulla classe delle funzioni di ripartizione. Trasformazioni di variabili casuali. Disuguaglianza di Chebyshev. Relazioni di dominanza stocastica. Funzionali Schur-convessi. Disuguaglianza di Jensen. Funzione caratteristica.

Convergenze stocastiche e Teoremi Limite. Convergenze: in Probabilità, con Probabilità 1, in distribuzione. Relazioni e proprietà dei diversi tipi di convergenza. Legge dei Grandi Numeri. Teorema del Limite Centrale e applicazioni.

BIBLIOGRAFIA

L.BERTOLI-BARSOTTI, *Statistica. Aspetti storici ed assiomatizzazione*, ISU-Università Cattolica, Milano 1995.

L.BERTOLI-BARSOTTI, *Problemi e complementi di calcolo delle Probabilità ed inferenza statistica*, ISU-Università Cattolica, Milano 1996.

A.BOROVKOV, *Statistique mathématique*, MIR, Mosca 1987.

E. J. DUDEWICZ - S. N. MISHRA, *Modern mathematical statistics*, Wiley, New York 1988.

I.HAKING, *The Emergence of Probability*, Cambridge University Press, 1975.

E.L.LEHMANN-G.CASELLA, *Theory of Point Estimation*, Springer-Verlag, New York 1998.

A.M.MOOD-F.A.GRAYBILL-D.C.BOES, *Introduzione alla Statistica*, Mc-Graw-Hill Libri Italia, Milano 1991.

A.ZANELLA, *Argomenti di statistica metodologica: la struttura del modello probabilistico*, Cleup, Padova 1980.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni teoriche, più - limitatamente alla prima unità - un ciclo di esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Una prova scritta più una prova orale per la prima unità; una prova orale per la seconda unità.

AVVERTENZE

Il Prof. Lucio Bertoli Barsotti riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

122. Statistica matematica 2

Prof. Lucio Bertoli Barsotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Per la seconda unità: la conoscenza dei principali paradigmi della moderna Inferenza Statistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Variabili casuali multivariate. Funzione di ripartizione di una variabile doppia. Distribuzioni marginali e condizionate. Variabili casuali multiple a componenti indipendenti. Due modelli rilevanti nelle applicazioni: A) normale bivariata e multivariata; B) multinomiale. Distribuzioni congiunte. Indipendenza. Funzione di verosimiglianza. Trasformazioni di variabili casuali multiple.

Campionamento. Campionamento casuale semplice. Spazio e variabile di campionamento. Informatore statistico. Momenti campionari. Distribuzione esatta e asintotica di momenti campionari in ipotesi di normalità. Distribuzioni asintotiche di momenti campionari nel caso generale.

Successioni di v.c. Successioni di variabili casuali convergenti in Probabilità e in distribuzione: proprietà. Ordini in Probabilità. Successioni asintoticamente normali. Limiti di trasformazioni di successioni asintoticamente normali.

Famiglia esponenziale. Famiglia esponenziale di ordine k . Parametro naturale e forma canonica della densità. Famiglia esponenziale di rango pieno.

Stima parametrica. Metodi di stima: metodo dei momenti; metodo della massima verosimiglianza. Consistenza. Non-distorsione. Stimatori asintoticamente normali. Stimatori a minima varianza. Problema della stima efficiente. Sufficienza e ancillarità. Criterio di fattorizzazione di Neyman-Fisher. Informatori subordinati ed equivalenti. Minima sufficienza. Completezza. Informatori sufficienti e famiglia esponenziale. Teorema di Rao-Blackwell. Informazione di Fisher. Disuguaglianza di Rao-Cramér. Intervalli e regioni di confidenza. Costruzione di Neyman di regioni di confidenza per un prefissato livello di confidenza: analisi preliminare. Casi di distribuzione binomiale e Poisson: intervalli di confidenza esatti e approssimati. Metodo della quantità pivotale. Intervalli di confidenza asintotici.

Verifica di ipotesi. Test parametrici e non-parametrici. Ipotesi semplici e composte. Funzione test. Test casualizzati. Funzione di potenza. Ampiezza del test. Tests di significatività. Tests massimamente potenti. Lemma di Neyman-Pearson. Tests uniformemente massimamente potenti (UMP). Famiglia con rapporto di verosimiglianza monotono (MLR). Esistenza di tests UMP per famiglie con MLR.

Test non-distorti. Tests non-distorti uniformemente massimamente potenti. Test del rapporto di verosimiglianza. Tests UMP e intervalli di confidenza più accurati.

BIBLIOGRAFIA

L.BERTOLI-BARSOTTI, *Statistica. Aspetti storici ed assiomaticizzazione*, ISU-Università Cattolica, Milano 1995.

L.BERTOLI-BARSOTTI, *Problemi e complementi di calcolo delle Probabilità ed inferenza statistica*, ISU-Università Cattolica, Milano 1996.

A.BOROVKOV, *Statistique mathématique*, MIR, Mosca 1987.

E. J. DUDEWICZ - S. N. MISHRA, *Modern mathematical statistics*, Wiley, New York 1988.

I.HAKING, *The Emergence of Probability*, Cambridge University Press, 1975.

E.L.LEHMANN-G.CASELLA, *Theory of Point Estimation*, Springer-Verlag, New York 1998.

A.M.MOOD-F.A.GRAYBILL-D.C.BOES, *Introduzione alla Statistica*, Mc-Graw-Hill Libri Italia, Milano 1991.

A.ZANELLA, *Argomenti di statistica metodologica: la struttura del modello probabilistico*, Cleup, Padova 1980.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni teoriche, più - limitatamente alla prima unità - un ciclo di esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Una prova scritta più una prova orale per la prima unità; una prova orale per la seconda unità.

AVVERTENZE

Per la prima unità e le esercitazioni si prevedono una parte complementare dedicata alla Statistica Descrittiva.

L'esame è in forma scritta (eventualmente sotto forma di tesine) e orale.

Il Prof. Lucio Bertoli Barsotti riceve gli studenti nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

123. Tecniche e strumenti di analisi dei dati

Prof. Francesco Civardi

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

124. Tecnologie informatiche per il territorio

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

125. Teoria dei sistemi

Prof. Germano Resconi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso di teoria dei sistemi si prefigge come scopo quello di studiare i sistemi e le loro diverse applicazioni. In questi ultimi anni il concetto di sistema e le sue applicazioni si sono estese sia alle organizzazioni aziendali che alle scienze naturali. La teoria degli Agenti ha largamente approfondito la posizione dei sistemi nei riguardi del comportamento umano.

PROGRAMMA DEL CORSO

Definizione di sistema, gli agenti come sistemi, comunicazione fra agenti, azione fra agenti, motivazione fra agenti, scopo e fine degli agenti, sottosistemi o modalità di un sistema,

stati di un sistema, proprietà dei sistemi, input ai sistemi come comunicazione, output dei sistemi come azioni, ontologie all'interno dei sistemi, semantica della rete web come sistema, transizioni degli stati, modelli di sistemi e loro significato pratico, connessione dei sistemi, connessione a cascata, feedback, diagrammi concettuali come sistemi, sistemi discreti e continui, Computazione evolutiva o genetica - sistemi di Markov - sistemi dinamici probabilistici - linguaggi di programmazione per agenti e sistemi, ordini di sistemi, sistemi del primo e del secondo ordine.

BIBLIOGRAFIA

JOHAN HIJELM, *Creating Semantic Web with RDF*, Wiley & Sons, Canada 2001.

A.WAYNE WYMORE, *Model-Based Systems Engineering*, CRC Press, Florida 1993.

JAQUES FERBER, *Multi-Agent Systems*, Addison Wesley, Great Britain 1999.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso utilizzerà solo lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve gli studenti il giovedì mattina, dalle ore 10.00 alle 12.00, nel suo studio.

126. Teoria delle reti 1

Prof. Daniele Tessera

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base sull'architettura stratificata dei protocolli di rete. In particolare verrà studiata l'architettura del protocollo Internet.

PROGRAMMA DEL CORSO

Architetture di comunicazione a strati e definizione delle funzioni svolte da un generico strato.

Il modello stratificato ISO/OSI applicato ad Internet

Lo strato di rete (algoritmi e politiche di routing e di indirizzamento).

Algoritmi di routing per reti locali e per reti geografiche.

Lo strato di trasporto (i protocolli TCP/IP, UDP/IP, i meccanismi di controllo delle congestioni).

L'assegnazione dei nomi simbolici ai calcolatori (DNS).

Lo strato di applicazione ed i principali servizi Internet.

Il modello client/server. Servizi di posta elettronica (SMTP, POP3, IMAP4), navigazione web (HTTP), trasferimento dati (FTP), connessione remota (TELNET), esecuzione di procedure remote (RPC/RMI).

Cenni sui protocolli Peer to Peer e sui protocolli per applicazioni multimediali.

BIBLIOGRAFIA

J. KUROSE - K. ROSS, *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*, 2nd edition, Addison Wesley, 2003.

Traduzione Italiana: J. KUROSE - K. ROSS, *Internet e Reti di Calcolatori*, seconda edizione, McGraw-Hill, 2003.

D.E. COMER, *Computer Networks and Internet*, Prentice Hall, 2002.

Appunti delle lezioni e materiale didattico consultabile in rete.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e lavori guidati in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e/o orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Daniele Tessera comunica il giorno e l'orario di ricevimento degli studenti nel corso della prima lezione del corso.

127. Teoria delle reti 2

Prof. Daniele Tessera

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base sui protocolli dello strato di collegamento e sulla gestione della sicurezza nelle reti Internet.

PROGRAMMA DEL CORSO

Principi di crittografia. Algoritmi a chiave simmetrica e a chiave pubblica.

Cenni sulla sicurezza e sull'autenticazione nei servizi di posta elettronica e di commercio elettronico (protocolli SSL).

Lo strato di collegamento. Protocolli per la condivisione di un mezzo trasmissivo.

Protocolli a partizionamento del canale (FDM, TDM e CDMA), a turno (token-ring) e ad accesso casuale (broadcast). La gestione degli indirizzi fisici nei protocolli di tipo broadcast.

La famiglia dei protocolli CSMA, con riferimento ai protocolli Alhoa ed Ethernet.

Cenni sulle tecniche di modulazione del segnale e loro applicazione nei protocolli punto-punto

(PPP e ADSL). Le reti wireless: introduzione ai protocolli CSMA/CA.

Cenni sul protocollo ATM e sulla sua integrazione con la rete Internet.

BIBLIOGRAFIA

J. KUROSE - K. ROSS, *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*, 2nd edition, Addison Wesley, 2003.

Traduzione Italiana: J. KUROSE - K. ROSS, *Internet e Reti di Calcolatori*, seconda edizione, McGraw-Hill, 2003.

D.E. COMER, *Computer Networks and Internet*, Prentice Hall, 2002.

Appunti delle lezioni e materiale didattico consultabile in rete.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e lavori guidati in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e/o orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Daniele Tessera comunica il giorno e l'orario di ricevimento degli studenti nel corso della prima lezione del corso.

128. Termodinamica

Prof. Massimo Sancrotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende presentare i principi di base ed alcune applicazioni significative della Termodinamica. Sono inoltre dati alcuni elementi di teoria cinetica dei gas e di meccanica statistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Termodinamica. Principio zero della termodinamica. Equilibrio termico e temperatura empirica. Caratteristiche termometriche, punti fissi e scale di temperatura. Termometri a gas e limite del gas ideale. Equazione di stato del gas ideale.

Lavoro termodinamico. Lavoro termodinamico adiabatico. Energia interna. Primo principio della termodinamica. Concetto di calore. Esperienze di Joule. Equivalente meccanico del calore. Equilibrio termodinamico. Capacità termiche. Calori specifici. Calorimetria. Conduzione del calore.

Trasformazioni di un sistema termodinamico. Macchine termiche e macchine frigorifere. Cicli termodinamici. Trasformazioni di un gas ideale.

Il secondo principio della termodinamica. Reversibilità ed irreversibilità. Macchina di Carnot. Teorema di Carnot. Temperatura termodinamica assoluta. Teorema di Clausius. La funzione di stato entropia. Entropia dei sistemi, dell'ambiente, dell'universo e del resto dell'universo. Principio di aumento dell'entropia. Entropia di un gas ideale. Energia inutilizzabile.

Sistemi termodinamici e diagrammi p-V-T. Transizioni di fase. Calori latenti. Formula di Clapeyron. Gas ideale e gas reali. Gas reali, equazione di stato di Van der Waals e sviluppo del viriale.

Modelli microscopici per sistemi termodinamici. Teoria cinetica dei gas. Interpretazione microscopica della pressione gas. Temperatura ed energia cinetica media. Equipartizione dell'energia e calori specifici. Distribuzione di Maxwell delle velocità. Cenni di meccanica statistica. Microstati e macrostati. Fattore di Boltzmann. Entropia e probabilità termodinamica.

BIBLIOGRAFIA

P. MAZZOLDI - M. NIGRO - C. VOCI, *Fisica*, EdiSES, Napoli.

R. RESNICK - D. HALLIDAY - K. S. KRANE, *Fisica 1*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

D. U. ROLLER - R. BLUM, *Fisica-Meccanica, Onde, Termodinamica*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna.

M. ALONSO - E. FINN, *Fisica*, Vol. 1, Ed. Masson, Milano.

C. MENCUCCINI - V. SILVESTRINI, *Meccanica e Termodinamica*, Ed. Liguori.

M. W. ZEMANSKI, *Calore e Termodinamica*, Ed. Zanichelli, Bologna.

M. M. ZEMANSKI-M.W. ABBOTT-H.C. VAN NESS, *Fondamenti di termodinamica per ingegneri*, Voll. 1 &

2, Zanichelli, Bologna.

E. FERMI, *Termodinamica*, Ed. Boringhieri.

G. BERNARDINI, *Fisica Generale*, Parte I, Libreria Eredi V. Veschi, Roma.

D. SETTE - A. ALIPPI, *Lezioni di Fisica - Meccanica e Termodinamica*, Masson.

R. P. FEYNMAN - R. B. LEYGHTON - M. SANDS, *La Fisica di Feynman*, Vol. 1, Zanichelli, Bologna.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Comprende sia una prova scritta (includente sia esercizi sia domande teoriche) sia una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti nel suo studio al termine delle lezioni.

129. Uso e riciclo biomasse

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

130. Valutazione dell'impatto ambientale

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

LAUREE SPECIALISTICHE

1. Algebra superiore

Prof. Andrea Lucchini

OBIETTIVO DEL CORSO

Introduzione alla teoria dei gruppi e presentazione di problemi aperti e di tematiche di ricerca più recenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Rappresentazioni di gruppi e moduli sull'algebra grupale
2. Teorema di Maschke
3. Caratteri e rappresentazioni irriducibili
4. Tabelle dei caratteri dei gruppi finiti e loro proprietà
5. Interi algebrici e proprietà dei gradi dei caratteri
6. Applicazioni alla teoria dei gruppi; il teorema di Burnside
7. Tabelle dei caratteri di alcuni gruppi semplici

BIBLIOGRAFIA

G. JAMES AND M. LIEBECK, *Representations and characters of groups*, Cambridge Mathematical Textbooks, 1993.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e seminari di gruppo.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Andrea Lucchini riceve gli studenti il mercoledì, dalle ore 14.00 alle 15.00.

2. Analisi funzionale

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

3. Analisi superiore 1

Prof. Roberto Lucchetti

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

4. Analisi superiore 2

Prof. Roberto Lucchetti

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

5. Applicazioni della geometria lorentziana

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

6. Applicazioni della meccanica statistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Affrontare alcuni problemi della meccanica statistica moderna. In particolare avere una certa conoscenza del meccanismo che regola le transizioni di fase e dei sistemi caotici, classici e quantistici.

PROGRAMMA DEL CORSO

1) Transizioni di fase

- A) Classificazione. Transizioni del I e del II ordine. Transizione ferromagnetica. Fenomenologia del ferromagnetismo. Modello di Heisenberg. Modello di Ising in $D=1$ e $D=2$. Teoria del campo medio. Funzioni di correlazione. Magnetizzazione spontanea. Approssimazione di Bragg-Williams e Bethe-Peierls.
- B) Fenomeni critici. Rottura spontanea di simmetria. Teorema fluttuazione-risposta esponenti critici. Equazioni di Widom, Rushbrooke e Fisher. Ipotesi di scala. Leggi di scala. Teoria di Kadanoff. Gruppo di rinormalizzazione.

2) Caos in sistemi Hamiltoniani classici

- A) Variabili azione angolo. Teoria delle perturbazioni in meccanica classica. Serie di Poincaré-Von Zeipel - sistemi integrabili. Mappe area-preserving. Superficie di sezione di Poincaré. Teorema KAM. Twist map. Numero di rotazione. Dinamica impulsata. Mappa tangente. Punti fissi iperbolici, ellittici, parabolici. Varietà stabile ed instabile. Punti omoclinici. Teorema di Poincaré-Birkhoff. Transizione alla stocasticità globale. Il metodo di Chirikov. Il metodo di Greene. Approssimanti razionali. Media aurea.
- B) Equazione di diffusione. Processi stocastici e processi Markoviani. Equazione di Chapman-Kolmogorov. Equazione di Fokker-Planck. Moto Browniano. Relazione di Einstein.
- C) Teoria Ergodica. Ndecomponibilità metrica. Teorema di Birkhoff. Coefficienti di Lyapunov. Proprietà di mixing. Baker's map - Randomness. Bernoulli shift.

BIBLIOGRAFIA

K.HUANG, *Statistical Mechanics*, J.Wiley & sons, (USA)

J.J.BINNEY - N.J.DOWRICK - A.J.FISHER AND M.E.J.NEWMAN, *The Theory of Critical Phenomena*, An Introduction to the Renormalization Group, Oxford Science Publications.

M.TODA - R.KUBO - N.SAITO, *Statistical Physics I Springer Series in Solid-State*, Science, 1995.

A.J.LICHTENBERG - M.A.LIEBERMAN, *Regular and Stochastic Motion*, Applied Math. Series 38, 1983.

ARNOLD - A.AVEZ, *Ergodic Problems of Classical Mechanics*, Addison-Wesley Publishing; 1989

L.E.REICHL, *A Modern Course in Statistical Physics*, John Wiley & Sons, 1998

C.KITTEL, *Elementary Statistical Physics*, John Wiley & Sons, Inc. New York 1958

A.I.KHINCHIN, *Mathematical Foundations of Statistical Mechanics*, Dover, New York 1949

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in un seminario su un argomento a scelta trattato nel corso.

AVVERTENZE

È consigliabile seguire il corso dopo aver appreso le nozioni basilari dei corsi di termodinamica (entropia, energia, equazione di stat), meccanica analitica (equazioni di Hamilton, spazio delle fasi, variabili canoniche) e di meccanica quantistica (equazione di Schrodinger, autofunzioni). Il Prof. Franco Borgonovi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una email a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

7. Applicazioni di meccanica quantistica

Prof. Franco Dalfovo

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire alcuni esempi significativi di applicazioni della meccanica quantistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Metodi approssimati: Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo e semplici applicazioni. Perturbazioni dipendenti dal tempo, rappresentazione d'interazione e serie di Dyson. Probabilità di transizione, regola aurea di Fermi. Spettro continuo e approssimazione di Born. Metodi variazionali.

Teoria del momento angolare: Le regole di commutazione del momento angolare. Autostati e autovalori. Momento angolare come generatore di rotazioni. Spin. Esperimento di Stern-Gerlach. Spin 1/2 e matrici di Pauli. Addizione di momenti angolari. Precessione di spin in campi magnetici. Sistemi di particelle: Due particelle

interagenti: separazione del moto del CM e del moto relativo. Distinguibilità delle particelle. Funzione d'onda di N particelle identiche. Permutazioni, funzioni simmetriche e antisimmetriche. Fermioni e bosoni. Connessione spin-statistica. Urti: Diffusione da potenziale centrale. Sezione d'urto e sfasamenti. Calcolo degli sfasamenti ed applicazioni.

BIBLIOGRAFIA

J. SAKURAI, *Meccanica quantistica moderna*, Zanichelli, Bologna 1996.

A. MESSIAH, *Quantum Mechanics*, Dover Publ., New York 2000.

L. LANDAU - L. LIFSHITZ, *Quantum Mechanics: non-relativistic theory*, Vol.3, Butterworth-Heinemann, third edition, 1981.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula. Materiale didattico disponibile su web.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale

AVVERTENZE

Il Prof. Franco Dalfovo docente riceve gli studenti nel suo ufficio al termine delle lezioni ed è costantemente disponibile a rispondere a problemi e quesiti tramite e-mail.

8. Astrofisica

Prof. Giancarlo Cavalleri

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire una conoscenza di base e dello stato attuale della ricerca. Mettere in grado lo studente di iniziare una collaborazione scientifica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Dopo un cenno di storia dell'astronomia (risultati ottenuti dagli antichi greci per il sistema solare), vengono definite le coordinate astronomiche per dare la posizione angolare della retta di visuale mediante la declinazione e l'ascensione retta. Si illustrano la fascia dei tropici, le calotte polari, solstizi, equinozi, le maree e le eclissi.

Le posizioni angolari, assieme alle misure delle distanze (ottenute con la triangolazione, la parallasse e il metodo fotometrico) consentono di tracciare una mappa tridimensionale dei raggruppamenti delle stelle in galassie, di queste ultime in ammassi, e degli addensamenti degli ammassi di galassie sulle pareti e negli interstizi di enormi macrobolle al cui interno vi è un vuoto spintissimo.

Gli spettri atomici (righe spettrali) danno i vari elementi chimici (e le loro percentuali) presenti nelle atmosfere stellari. Il loro spostamento, rispetto alle righe dei corrispondenti gas terrestri, dà le velocità radiali che portano a concludere che l'universo è in espansione.

Vengono illustrate le principali teorie cosmologiche dell'epoca moderna, soffermandosi sulla teoria standard del big bang.

Vengono criticate alcune recenti teorie cosmologiche e ne viene proposta una nuova. Particolare enfasi è dedicata al problema dell'origine dell'universo.

BIBLIOGRAFIA

G. CAVALLERI, *L'origine e l'evoluzione dell'universo*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

È suggerito di leggere in anticipo i capitoli in corso.

Il Prof. Giancarlo Cavalleri riceve gli studenti tutti i giorni, tranne il mercoledì, dalle ore 11.00 alle 12.30 e dalle ore 15.00 alle 16.00, nel suo studio.

9. Campi e particelle

Prof. Giuseppe Nardelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti un'introduzione alla teoria dei campi, con particolare attenzione al significato fisico della teoria e alla sua interpretazione in termini di particelle elementari.

PROGRAMMA DEL CORSO

Preliminari: passaggio dalla meccanica quantistica alla teoria dei campi, lagrangiano e sue principali proprietà, simmetrie e conseguenti leggi di conservazione (teorema di Noether).

I campi classici: a) campo scalare, b) campo spinoriale, c) campo vettoriale.

Quantizzazione dei campi classici: principio di corrispondenza, relazione spin-statistica, quantizzazione del campo elettromagnetico alla Gupta Bleuler.

Simmetrie di gauge: U(1) ed il campo elettromagnetico, SU(2) ed il campo di Yang-Mills.

Applicazioni alla fisica moderna: rottura spontanea di simmetria, teorema di Goldstone, modello di Weinberg-Salam per l'unificazione elettrodebole.

BIBLIOGRAFIA

T.P. CHENG AND L.F. LI, *Gauge Theory of Elementary Particle Physics*, Oxford University Press.
S. WEINBERG, *The Quantum Theory of Fields*, Oxford University Press.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula più esercitazioni guidate.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale finale sugli argomenti delle lezioni.

AVVERTENZE

Il Prof. Giuseppe Nardelli riceve gli studenti nel suo ufficio al termine delle lezioni ed è costantemente disponibile a rispondere a problemi e quesiti tramite e-mail.

10. Chimica-fisica 1

(tace per l'a.a. 2004/2005)

11. Chimica-fisica 2

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

12. Elettronica quantistica

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

13. Fisica ambientale 2

Prof. Antonio Ballarin Denti

OBBIETTIVO DEL CORSO

Approfondire aspetti più specialistici di Fisica Ambientale con particolare riguardo a metodi e strumenti di misura e presentare gli attuali problemi ambientali più rilevanti legati alle competenze del fisico dell'ambiente.

PROGRAMMA DEL CORSO

Origine, trasformazione e trasporto di inquinanti: Diffusione e trasporto di inquinanti in atmosfera: le equazioni della diffusione e del trasporto. Trasporto nelle acque superficiali e sotterranee. Plumes gaussiani. Trasporto del particolato.

Spettroscopia e misure ambientali: Richiami di spettroscopia, spettri atomici e molecolari, scattering di Raman e Rayleigh, spettroscopia a emissione di raggi X, spettroscopia di fluorescenza (LIFIS), spettroscopia NMR, telespettroscopia (LIDAR, DOAS, SODAR, spessore ottico).

I problemi aperti per la fisica ambientale a livello planetario e locale: I cambiamenti climatici e il controllo dei gas-serra. L'ozono stratosferico. L'inquinamento transfrontaliero e le deposizioni atmosferiche. Gli inquinanti gassosi e solidi della troposfera (ossidi di zolfo, azoto e carbonio, particolato sospeso e polveri fini, composti organici volatili, benzene e IPA, microinquinanti e POPs, inquinanti secondari e fotochimici, l'ozono); proprietà fisiche e chimiche, origine, effetti sulla salute dell'uomo, sugli ecosistemi e sui monumenti, tecniche di misura, normative e politiche di controllo.

Il contesto scientifico internazionale e le agenzie ambientali: gli organismi e i programmi di ricerca e di monitoraggio dell'inquinamento e dei suoi effetti; l'US-EPA, la EEA, l'APAT e le strutture territoriali delle ARPA. Inquinamento e sviluppo sostenibile, modelli e indicatori. Considerazioni di filosofia ed etica dell'ambiente.

BIBLIOGRAFIA

E. BOEKER, R. VAN GRONDELLE, *Environmental Physics*, John Wiley & Sons, 1999.
European Environmental Agency (EEA), *Europe's Environment: The Third Assessment*, Copenhagen 2003.
Dispense del docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con presentazioni in power point, seminari integrativi.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonio Ballarin Denti riceve gli studenti le due ore successive ad ogni lezione oltre a martedì e giovedì pomeriggio nello studio, presso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

14. Fisica delle superfici

Prof. Massimo Sancrotti

OBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

Motivazioni di base in fisica delle superfici e delle nanostrutture.
Metodi di preparazione di superfici, adsorbati, interfacce, nanostrutture.
Morfologia e struttura di superfici, adsorbati ed interfacce.
Termodinamica delle superfici e delle interfacce.
Eccitazioni vibrazionali ed elettroniche alle superfici.
Elementi di base di adsorbimento su superfici.
Elementi di base su interazione radiazione-materia in fisica delle superfici.

BIBLIOGRAFIA

A. ZANGWILL, *Physics at Surfaces*, Cambridge University Press.
H. LÜTH, *Surfaces and Interfaces of Solid Materials*, Springer.
M-C. DESJONQUÈRES AND D. SPANJAARD, *Concepts in Surface Physics*, Springer.
F. BECHSTEDT, *Principles of Surface Physics*, Springer.
K. OURA - V. G. LIFSHITS - A. A. SARANIN - A. V. ZOTOV - M. KATAYAMA, *Surface Science: An Introduction*, Springer.
A. GROß, *Theoretical Surface Science: A Microscopic Perspective*, Springer.
D. P. WOODRUFF AND T. A. DELCHAR, *Modern Techniques of Surface Science*, Cambridge University Press.
J. A. VENABLES, *Introduction to Surface and Thin Film Processes*, Cambridge University Press.
ARTHUR A. ADAMSON, *Physical Chemistry of Surfaces*, Wiley.
Surface Science: The First Thirty Years, Ed. by C. B. Duke, Elsevier.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Comprende sia una prova scritta (includente sia esercizi sia domande teoriche) sia una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti nel suo studio al termine delle lezioni.

15. Fisica dello stato solido 1

Prof. Fulvio Parmigiani

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo di questo corso è quello di dare allo studente i concetti base della fisica dello stato solido. Un' enfasi particolare sarà data alla fisica dei metalli, ai materiali isolanti, ai semiconduttori, alle proprietà magnetiche e alla superconduttività.

PROGRAMMA DEL CORSO

Struttura dei cristalli e bande elettroniche. Teoria di Drude dei metalli. Teoria di Sommerfeld dei metalli. Limiti del modello a elettroni liberi. Reticoli cristallini. reticolo reciproco. Misura della struttura reticolare mediante diffrazione X. Classificazione di Bravais dei reticoli e delle strutture cristalline. Livelli elettronici in un potenziale periodico. Il metodo tight-binding. Altri metodi per il calcolo della struttura a bande.

Proprietà fisiche dei metalli. La teoria semiclassica della conduzione elettrica nei metalli. La superficie di Fermi e la sua misura. Struttura a bande di alcuni particolari metalli. Oltre il concetto di tempo di rilassamento. Oltre l' approssimazione di elettrone indipendente.

Teoria classica e quantistica dei cristalli armonici. L' approssimazione armonica. L' approssimazione adiabatica. Calore specifico di un cristallo classico. Reticolo di Bravais mono-atomico ad una dimensione. Reticolo ad una dimensione con una base. Reticolo di Bravais mono-atomico tridimensionale. Reticolo tridimensionale con una base. Connessione con la teoria dell' elasticità. Modi di vibrazione normali e fononi. Modi di vibrazione acustici e ottici. Calore specifico ad alta temperatura. Calore specifico a bassa temperatura. Modelli di Einstein e Debye. Calori specifici elettronici e del reticolo. Densità dei modi normali di vibrazione

BIBLIOGRAFIA

N.W. ASHCROFT AND N. D. MERMIN, *Solid State Physics*, Holt-Saunders International Editions.
C. KITTEL, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley and Sons, Inc.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Durante le lezioni si faranno spesso riferimenti ai più avanzati e recenti esperimenti di fisica dello stato solido.

Il Prof. Fulvio Parmigiani riceve gli studenti dopo tutte le lezioni.

16. Fisica dello stato solido 2

Prof. Fulvio Parmigiani

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo di questo corso è quello di dare allo studente i concetti base della fisica dello stato solido. Un' enfasi particolare sarà data alla fisica dei metalli, ai materiali isolanti, ai semiconduttori, alle proprietà magnetiche e alla superconduttività.

PROGRAMMA DEL CORSO

Metalli. Densità delle cariche libere. Resistività elettrica. Conducibilità termica. Energia, temperatura e vettore d'onda di Fermi. Calori specifici a bassa temperatura. Funzione lavoro e potenziale chimico. Costanti elastiche.

Isolanti e semiconduttori. Equazioni di Maxwell macroscopiche. Teoria di campo locale. Relazione di Clausius-Mossotti. Teoria della polarizzabilità. Modi ottici a lunga lunghezza d'onda in cristalli ionici. Isolanti covalenti. Proprietà generali dei semiconduttori. Statistiche dei portatori all'equilibrio termico. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Statistiche dei livelli di impurezza all'equilibrio termico. Conduzione di banda per impurezza. Trasporto in semiconduttori non-degeneri. Trattazione semiclassica nei solidi inhomogenei. Densità dei campi dei portatori in giunzioni p-n all'equilibrio. Schema elementare di rettificazione tramite una giunzione p-n. Correnti di deriva e di diffusione. Tempi di collisione e di ricombinazione. Densità di campo e di portatori e correnti in giunzioni p-n fuori equilibrio.

Magnetismo nei solidi. Origini elettrostatiche delle interazioni magnetiche. Proprietà magnetiche di un sistema a due elettroni. Fallimento dell'approssimazione a elettroni indipendenti. Hamiltoniane di spin. Scambio diretto, super-, indiretto e itinerante. Tipi di struttura magnetica. Osservazioni di strutture magnetiche. Proprietà termodinamiche allo stabilirsi dell'ordinamento magnetico. Proprietà a bassa temperatura: onde di spin. Teoria di campo medio.

Superconduttività. Temperatura critica. Correnti persistenti. Proprietà termoelettriche. Effetto Meissner. Campo critico. Calore specifico. Gap di energia. Equazione di London. Struttura della teoria BCS. Teoria di Ginzburg e Landau. Quantizzazione del flusso. Effetto Josephson.

BIBLIOGRAFIA

N.W. ASHCROFT AND N. D. MERMIN, *Solid State Physics*, Holt-Saunders International Editions.
C. KITTEL, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley and Sons, Inc.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Durante le lezioni si faranno spesso riferimenti ai più avanzati e recenti esperimenti di fisica dello stato solido

Il Prof. Fulvio Parmigiani riceve gli studenti dopo tutte le lezioni.

17. Fisica matematica

Prof. Alfredo Marzocchi

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

18. Fisica teorica 1

Prof.ssa Silvia Penati

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso: Introdurre lo studente alla teoria dei campi classica e alla sua quantizzazione nel formalismo canonico. Introdurre il concetto di simmetria come legge di conservazione. Portare lo studente al livello di poter comprendere ed eseguire autonomamente calcoli di ampiezze di scattering associati a processi fisici e alla rinormalizzazione di teorie di campo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Richiami sulle equazioni relativistiche: formulazione covariante del campo elettromagnetico. Equazione di Dirac, equazione di Klein-Gordon.

Teoria dei campi classica: Formulazione lagrangiana delle equazioni relativistiche. Simmetrie e leggi di conservazione, teorema di Noether. Accoppiamento minimale, invarianza di gauge, elettrodinamica classica.

Quantizzazione canonica del campo scalare: formalismo operatoriale e parentesi di commutazione. Propagatore.

Quantizzazione canonica del campo di Dirac: formalismo operatoriale e parentesi di anticommutazione. Propagatore.

Quantizzazione canonica del campo elettromagnetico: formalismo di Gupta-Bleuler. Trasversalità del fotone.

Simmetrie discrete e teorema PCT.

Scattering in teoria dei campi: definizione di stato asintotico. Matrice S.

Causalità e unitarietà. Teorema di Wick. Sviluppo perturbativo per il calcolo di ampiezze di scattering. Processi di scattering in elettrodinamica quantistica.

Elettrodinamica quantistica: sviluppo perturbativo e correzioni radiative.
Regolarizzazione e rinormalizzazione a un loop.
Teorie di Yang-Mills: elementi di teoria dei gruppi. Materia in diverse rappresentazioni di gruppi di simmetria globali e corrispondenti numeri quantici. Simmetrie locali e accoppiamento minimale. Quantizzazione canonica delle teorie di Yang-Mills.

BIBLIOGRAFIA

S. WEINBERG, *The quantum theory of fields*, Cambridge University Press.
C. ITZYKSON E J.B. ZUBER, *Quantum field theory*, McGraw—Hill Book Company.
L. D. LANDAU - E. M. LIFSHITZ, *Relativistic quantum theory*, Pergamon Press.
T. P. CHEN E L.F. LI, *Gauge theory of elementary partic physics*, Oxford Science Publications.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Penati riceve gli studenti dopo ogni lezione presso il suo studio.

19. Fisica teorica 2

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

20. Fondamenti della matematica

Prof. Antonino Ventura

OBIETTIVO DEL CORSO

Analisi del problema dei fondamenti della matematica, in particolare della cosiddetta crisi dei fondamenti e del suo superamento, a partire dalle principali acquisizioni di filosofia della matematica fino ai più recenti e significativi contributi delle scuole fondazionali.

PROGRAMMA DEL CORSO

La filosofia della matematica nel pensiero antico e medievale

- La dottrina pitagorica e il matematicismo

- La conoscenza matematica in Platone e Aristotele
- L'organizzazione deduttiva del sapere matematico nel sistema di Euclide
- L'oggetto e il metodo della matematica secondo Tommaso d'Aquino
- La filosofia della matematica nel pensiero moderno*
- I fondamenti della deduzione in Galileo
- Il razionalismo matematico di Cartesio
- La conoscenza matematica in Kant e le forme a priori come fondamento della possibilità della matematica
- La crisi dell'evidenza matematica e le geometrie non euclidee*
- Il problema dei fondamenti della matematica nel pensiero contemporaneo*
- Il superamento delle concezioni di Cartesio e di Kant e del dogmatismo positivistico
- Il metodo assiomatico
- La «crisi dei fondamenti» e il problema della non contraddittorietà delle teorie matematiche
- Costruttivismo, intuizionismo, platonismo. La posizione predicativista e il concettualismo
- Il «programma hilbertiano»
- I teoremi di incompletezza e il superamento di una concezione puramente formalistica della matematica*
- Il sistema PRA
- Rappresentazione in PRA della sintassi di una teoria formale e condizioni di derivabilità
- I teoremi di Gödel
- Conseguenze dei teoremi di Gödel
- Linee essenziali e orientamenti delle ricerche sui fondamenti della matematica nel periodo successivo alla formulazione dei teoremi di Gödel.*

BIBLIOGRAFIA

M. BORGA - D. PALLADINO, *Oltre il mito della crisi. Fondamenti e filosofia della matematica nel XX secolo*, La Scuola, Brescia 1997.

E. AGAZZI - D. PALLADINO, *Le geometrie non euclidee e i fondamenti della geometria dal punto di vista elementare*, La Scuola, Brescia 1998.

S. GALVAN, *Introduzione ai Teoremi di Incompletezza*, F. Angeli, Milano 1992.

Ulteriori indicazioni bibliografiche saranno comunicate durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonino Ventura riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

21. Geometria superiore 1

Prof.ssa Silvia Pianta

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una visione unificante delle geometrie metriche classiche (euclidea, iperbolica ed ellittica) e dei loro gruppi di isometrie, attraverso l'uso dei numeri complessi e delle operazioni su di essi. Approfondire poi lo studio delle isometrie in ciascuno dei tre casi, mettendole in relazione con gruppi ortogonali o con sottogruppi notevoli di proiettività della retta proiettiva complessa, per arrivare infine alle rappresentazioni di tali gruppi di isometrie come spazi cinematici, mediante algebre di quaternioni generalizzati.

PROGRAMMA DEL CORSO

Isometrie (o movimenti) del piano e dello spazio euclideo reale e loro rappresentazione mediante il coniugio e le operazioni rispettivamente sui numeri complessi e sui quaternioni reali: punto di vista geometrico, analitico e algebrico; classificazione delle isometrie, generatori e fattorizzazione dei gruppi di isometrie, gruppi ortogonali in dimensione 2 e 3 sui reali, generalizzazione al caso n-dimensionale.

Isometrie della sfera, inversione circolare e proiettività della retta proiettiva complessa.

Piano ellittico e piano iperbolico e loro gruppi di isometrie.

Gruppi dei movimenti propri dei piani metrici classici come quozienti di gruppi moltiplicativi degli elementi invertibili di algebre di quaternioni generalizzati. La nozione di spazio cinematico.

BIBLIOGRAFIA

T.Y.LAM , *The algebraic theory of quadratic forms*, W.A.Benjamin, Reading 1973.

R.C. LYNDON , *Groups and Geometry*, Cambridge University Press, Cambridge 1987.

J. STILLWELL, *Geometry of surfaces*, Springer Verlag, Berlin-New York,1992.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Pianta riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

22. Geometria superiore 2

Prof. Luca Giuzzi

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

23. Intelligenza artificiale 2

Prof. Germano Resconi

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso di intelligenza artificiale si prefigge come scopo quello di studiare il rapporto uomo macchina. In questi ultimi anni si sono fatte varie scoperte sul linguaggio naturale e sulla struttura dei concetti umani. Si vuole che tali risultati possano essere utilizzati al fine di un migliore approccio dell'uomo al computer e alla programmazione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Computazione Neurale – Esempi di computazione neurale – Logica e reti neurali – Strati neurali e computazione - Concetto di spazio percettivo o spazio degli input a n dimensioni e campo valutativo – Uso degli esempi per addestrare una rete neurale (processo di apprendimento) – Uso delle reti neurali per ottenere delle generalizzazioni - Percetrone – Teorema di Kolmogorov - Reti neurali di Hopfield e energia computazionale - Macchine adattive - Macchine a supporto vettoriale - Logica sfumata – Definizione di mondo possibile – Insiemi sfumati e mondi possibili – Operazioni sfumate – Quadrato di Kosko – Controllo Sfumato – Legge di DeMorgan sfumata – Descrizione AND, OR, NOT sfumati – Computazione Soft - Applicazioni industriali del linguaggio ad oggetti.

BIBLIOGRAFIA

- ELIANO PESSA, *Intelligenza Artificiale*, Bollati Boringhieri, 1992.
ELIANO PESSA, *Reti neurali e processi cognitivi*, Di Renzo Editore, Roma 1993.
T. JACKSON, *Neural Computing an introduction*, Adam Hilger, 1990.
A. WAYNE WYMORE, *Model-Based Systems Engineering*, CRC Press, 1993.
GEORGE J. KLIR AND BO YUAN, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications*, Prentice Hall PTR Upper Saddle River, New Jersey 07458 1995.
JACQUES FERBER, *Multi-Agent Systems. An introduction to distribute Artificial Intelligence*, Addison Wesley, London.
BERNHARD SCHOLKOPF AND ALEXANDER J.SMOLA, *Learning with kernels*, The MIT Press Cambridge, Massachusetts.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso prevede sia lezioni in aula sia lavori pratici guidati.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

24. Istituzioni di algebra superiore 1

Prof.ssa Maria Clara Tamburini

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscere i fatti fondamentali della teoria di Galois delle estensioni algebriche ed essere in grado di applicarli per risolvere problemi semplici.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di teoria di Galois

Richiami su gruppi ciclici e gruppi di permutazioni. Richiami su campi e anelli di polinomi a coefficienti in un campo. Estensioni di campi algebriche e trascendenti. Campi di spezzamento e chiusure algebriche. Estensioni normali e separabili. Estensioni di Galois. Teorema fondamentale della teoria di Galois. Campi finiti. Polinomi ciclotomici. Cenni sulla risolubilità per radicali di una equazione algebrica.

BIBLIOGRAFIA

Verrà fornita all'inizio del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di lunedì, martedì e giovedì.

25. Istituzioni di algebra superiore 2

Prof.ssa Maria Clara Tamburini

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre all'algebra commutativa.

PROGRAMMA DEL CORSO

Algebra omologica: categorie e funtori, la categoria dei moduli (sinistri) su un anello, sequenze esatte, i funtori Hom e loro esattezza a sinistra, moduli proiettivi e moduli liberi, prodotto tensoriale di moduli, i funtori tensore e loro esattezza a destra.

Algebra commutativa: ideali primi e ideali massimali, nilradicale e radicale di Jacobson, somme, prodotti e intersezioni di ideali, moduli finitamente generati e lemma di Nakayama, anelli e moduli di frazioni, moduli noetheriani, teorema della base di Hilbert.

BIBLIOGRAFIA

ATIYAH - I.G. MACDONALD, *Introduzione all'algebra commutativa*, Feltrinelli.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di lunedì, martedì e giovedì.

26. Istituzioni di analisi superiore 1

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari di analisi funzionale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Spazi di Lebesgue. Completezza. Densità delle funzioni continue con supporto compatto. Funzioni continue e periodiche. Densità dei polinomi trigonometrici. Spazi di Hilbert. Proiezione su un convesso chiuso. Caratterizzazione del duale

topologico. Sistemi ortonormali completi. Esempi nello spazio di Lebesgue delle funzioni a quadrato sommabile.

Operatori limitati. Operatore duale. Operatori compatti. La teoria di Riesz-Fredholm. Spettro e risolvente. Proprietà spettrali degli operatori compatti. Decomposizione spettrale per operatori compatti e normali.

Operatori illimitati. Operatore duale. Decomposizione spettrale per operatori normali con risolvente compatto.

Misure a valori proiezione. Decomposizione spettrale per operatori limitati e normali. Decomposizione spettrale per operatori illimitati e normali.

BIBLIOGRAFIA

M. C. ABBATI & R. CIRELLI, *Metodi matematici per la fisica: operatori lineari negli spazi di Hilbert*, Città Studi Edizioni, Milano 1997.

H. BREZIS, *Analisi funzionale – Teoria e applicazioni*, Liguori, Napoli 1986.

M. REED & B. SIMON, *Methods of modern mathematical physics. I. Functional analysis*, Academic Press, New York-London 1980.

W. RUDIN, *Analisi reale e complessa*, Boringhieri, Torino 1974.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

27. Istituzioni di analisi superiore 2

Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari sull'approccio variazionale alle equazioni ellittiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

Spazi di Sobolev. Approssimazione con funzioni regolari. Regole di calcolo. Il teorema di Sobolev. Il teorema di Rellich.

Equazioni ellittiche del secondo ordine in forma di divergenza. Formulazione debole ed alternativa di Fredholm. Principio del massimo debole. Teoremi di regolarità.

BIBLIOGRAFIA

H. BREZIS, *Analisi funzionale - Teoria e applicazioni*, Liguori, Napoli 1986

D. GILBARG-N. S. TRUDINGER, *Elliptic partial differential equations of second order Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften*, 224, Springer-Verlag, Berlin-New York 1977.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì, dalle ore 10.00 alle 13.00.

28. Istituzioni di fisica matematica 1

Prof. Alfredo Marzocchi

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

29. Istituzioni di fisica matematica 2

Prof. Alfredo Marzocchi

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

30 Istituzioni di geometria superiore 1

Prof. Bruno Bigolin

OBIETTIVO DEL CORSO

Le finalità del corso sono, da un lato, proporre agli allievi di Matematica e anche agli allievi di Fisica e Informatica l'esempio di un pensiero di matematica che poggi su pochi concetti semplici e si sviluppi in modo autonomo; dall'altro offrire con tempestività agli allievi gli strumenti che consentono, in collegamento con i corsi paralleli di Analisi, una più esatta valutazione dei metodi che, contemporaneamente, va fornendo loro la fisica, anche nei suoi sviluppi più moderni.

PROGRAMMA DEL CORSO

Seconda parte di: elementi di Calcolo vettoriale e tensoriale su varietà differenziabili, con particolare riferimento alle curve e superfici dello spazio ordinario; prime proprietà locali delle varietà differenziabili e dei sistemi di Pfaff definiti su di esse.

BIBLIOGRAFIA

A. LICHNEROWICZ, *Éléments de Calcul tensoriel*.

H. HOPF, *Differential Geometry in the large*.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il prof. Bruno Bigolin riceve gli studenti nel suo studio, in orari da concordarsi con gli stessi studenti.

31. Istituzioni di geometria superiore 2

Prof. Claudio Perelli Cippo

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

32. Logica matematica

Prof.ssa Maria Emilia Maietti

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

33. Matematiche complementari 1

Prof. Mario Marchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Offrire una conoscenza e una capacità di valutazione critica di alcuni strumenti matematici che possono svolgere un ruolo strategico nella costruzione di itinerari didattici per l'insegnamento della geometria nelle scuole medie di I e II grado.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di geometria euclidea. Il sistema di assiomi di Euclide: il problema del postulato delle parallele. Il sistema di assiomi di Hilbert: le relazioni fondamentali di incidenza, ordinamento e congruenza. La nozione di piano assoluto: i movimenti rigidi; la nozione di perpendicolarità. Il piano euclideo: il teorema di Pitagora.

BIBLIOGRAFIA

EUCLIDE (A CURA DI A. FRAJESE E L. MACCIONI), *Gli elementi*, UTET, TORINO 1970.

D. HILBERT, *Fondamenti della geometria*, Feltrinelli, Milano 1970.

R. TRUDEAU, *La rivoluzione euclidea*, Bollati Boringhieri, Torino 1991.

H. KARZEL - K. SORENSEN - D. WINDELBERG, *Einführung in die Geometrie*, Vandenhoek & Ruprecht, Göttingen 1973.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni e seminari in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

L'insegnamento Matematiche complementari 1 è propedeutico a Matematiche complementari 2. Il Prof. Mario Marchi riceve gli studenti in studio, dopo le lezioni, oppure su appuntamento.

34. Matematiche complementari 2

Prof. Mario Marchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Offrire una conoscenza e una capacità di valutazione critica di alcuni strumenti matematici che possono svolgere un ruolo strategico nella costruzione di itinerari didattici per l'insegnamento della geometria nelle scuole medie di I e II grado.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di geometria non-euclidea. La configurazione di Saccheri in geometria assoluta. Il parallelismo iperbolico e le sue proprietà. Immersione del piano iperbolico nel piano proiettivo. Modelli di geometrie non-euclidee iperboliche. Cenni alla geometria non-euclidea ellittica.

Esercitazioni.

La teoria della grandezza. Numeri naturali, razionali, reali. I problemi classici della geometria elementare. Cenni alla geometria dello spazio: i poliedri.

BIBLIOGRAFIA

EUCLIDE (A CURA DI A. FRAJESE E L. MACCIONI), *Gli elementi*, Utet, Torino 1970.

D. HILBERT, *Fondamenti della geometria*, Feltrinelli, Milano 1970.

R. TRUDEAU, *La rivoluzione euclidea*, Bollati Boringhieri, Torino 1991.

H. KARZEL - K. SORENSEN - D. WINDELBERG, *Einführung in die Geometrie*, Vendoehoeck & Ruprecht, Göttingen 1973.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni e seminari in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

L'insegnamento Matematiche complementari 1 è propedeutico a Matematiche complementari 2.

Il Prof. Mario Marchi riceve gli studenti in studio, dopo le lezioni, oppure su appuntamento.

35. Meccanica statistica

Prof. Fausto Borgonovi

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le nozioni basilari della meccanica statistica all'equilibrio classica e quantistica. In particolare riuscire a avere una certa padronanza degli strumenti statistici che sono alla base della fisica moderna.

PROGRAMMA DEL CORSO

La base statistica della Termodinamica

Stati macroscopici e microscopici. Il gas classico ideale. Entropia di Mixing e paradosso di Gibbs. Conteggio Corretto di Boltzmann.

Ensembles

Spazio delle fasi. Teorema di Liouville. Ensemble Microcanico e Canonico.

Funzione Partizione. Fluttuazioni dell'energia ed equivalenza tra microcanico e canonico. Ensemble Gran Canonico.

Statistica Quantistica

Matrice Densità. Statistica dei vari ensembles. Sistemi di particelle indistinguibili.

Funzione di Partizione di un sistema di particelle libere.

Gas Quantistici

Il Gas ideale. Il gas di Bose ideale. Il Gas di Fermi ideale. Il quantizzazione.

BIBLIOGRAFIA

K. HUANG, *Statistical Mechanics*, J. Wiley & sons, USA.

R.K.PATHRIA, *Statistical Mechanics*, Elsevier Science, 1996

R. C. TOLMAN, *The principles of Statistical Mechanics*, Clarendon Press, Oxford

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in:

- 1) alcuni problemi a scelta da svolgere a casa;
- 2) una discussione orale su alcuni argomenti trattati nel corso allo scopo di accertare la padronanza dell'argomento.

AVVERTENZE

È consigliabile seguire il corso dopo aver appreso le nozioni basilari dei corsi di termodinamica (entropia, energia, equazione di stat), meccanica analitica (equazioni di Hamilton, spazio delle fasi, variabili canoniche) e di meccanica quantistica (equazione di Schrodinger, autofunzioni). Il Prof. Franco Borgonovi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una email a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

36. Metodi della fisica teorica

Prof. Giuseppe Nardelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti una adeguata conoscenza della teoria dei gruppi, somme e trasformate di Fourier, distribuzioni temperate.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di Teoria dei Gruppi, con particolare riferimento ai gruppi unitari. Il gruppo delle rotazioni, $SU(2)$, $SU(3)$.

Rappresentazioni irriducibili e decomposizione della rappresentazione prodotto diretto in somma di rappresentazioni irriducibili: coefficienti di Clebsch Gordon.

Sviluppi in serie di Fourier e somme di Fourier: principali proprietà e applicazioni.

Trasformate di Fourier in S e L^2 : principali proprietà, convoluzione e teorema di Parseval.

Distribuzioni Temperate: proprietà fondamentali, equazioni elementari alle distribuzioni, soluzioni fondamentali di alcuni operatori rilevanti in fisica (operatore di diffusione termica, operatore di Schrodinger, operatore di D'Alembert)

BIBLIOGRAFIA

C. ROSSETTI, *Metodi Matematici per la Fisica*, Levrotto e Bella ed..

M. REED AND B. SIMON, *Functional Analysis I*, Academic Press.

G.B. ARFKEN AND H.J.WEBER, *Mathematica Methods for Physicists*, Academic Press.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula più esercitazioni guidate.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale finale sugli argomenti delle lezioni e delle esercitazioni.

AVVERTENZE

Il Prof. Giuseppe Nardelli riceve nel suo ufficio al termine delle lezioni ed è costantemente disponibile a rispondere a problemi e quesiti tramite e-mail.

37. Metodi di approssimazione

Prof. Maurizio Paolini

OBIETTIVO DEL CORSO

Risoluzione numerica di equazioni alle derivate parziali utilizzando il metodo degli elementi finiti.

PROGRAMMA DEL CORSO

Soluzione di sistemi lineari di grandi dimensioni: approfondimento metodi diretti e metodi iterativi, metodo del gradiente coniugato, preconditionamento, metodi multigrid.

Problemi ai limiti in una dimensione: shooting, differenze finite, elementi finiti.

Problemi ai limiti in più dimensioni: metodo di Galerkin ed elementi finiti, errore di interpolazione, stime di errore nella norma dell'energia.

Equazioni ellittiche (equazione di Poisson): stima di errore in L2.

Equazioni paraboliche (equazione del calore): cenni.

Equazioni iperboliche (equazione delle onde): cenni.

Problemi computazionali: generazione della griglia, assemblaggio delle matrici, ecc.

Metodi adattivi per le equazioni alle derivate parziali.

BIBLIOGRAFIA

V. COMINCIOLI, *Analisi numerica. Metodi modelli Applicazioni*, McGraw-Hill, Milano 1990.

A. QUARTERONI - A. VALLI, *Numerical approximation of partial differential equations*, Springer 1994.

C. JOHNSON, *Numerical solution of partial differential equations by the finite element method*, Cambridge University Press, Cambridge 1990.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Maurizio Paolini riceve gli studenti come da avviso esposto all'Albo.

38. Metodi sperimentali della fisica moderna 1

Prof. Enrico Zaglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre lo studente ad applicare in campo pratico –in laboratorio e in campo industriale.

Il metodo oggi in uso per lo svolgimento della ricerca in Fisica, utilizzando le tecniche informatiche più moderne.

PROGRAMMA DEL CORSO

Cenni storici riguardanti gli ultimi 50 anni di sviluppo dei metodi strumentali e sperimentali per lo studio della Fisica.

Impostazione moderna dei metodi e della strumentazione, con riferimento alle apparecchiature in uso attualmente nei nostri Laboratori di Fisica della Materia. Programma LabVIEW della National Instruments.

Getting started.

Introduzione:

Virtual Instruments.

Misure.

Debugging.

User Manual.

Introduzione:

Front Panel.

Block diagram.

Building & Editing Vis.

Strings Arrays and Clusters.

Graphs and Charts.

Data Acquisition.

Analog Input.
Analog Output.
Digital I/O.
Signal conditioning.
Timing.
Measurements analysis.
Instrument control.
Image Acquisition.
Introduction:
Spatial Filtering.
Morphology Analysis.
Quantitative Analysis.

BIBLIOGRAFIA

Dispense basate su appunti scritti durante le lezioni e revisionati dal docente.
Pubblicazioni specifiche della National Instruments su Lab VIEW, che verranno fornite dalla predetta Società sotto forma di CD.

DIDATTICA DEL CORSO

Gli argomenti verranno trattati utilizzando l'uso diretto del PC, da parte degli studenti, per acquisire le necessarie conoscenze.

METODO DI VALUTAZIONE

Il grado di apprendimento dello studente verrà valutato mediante un esame orale.
Verrà tenuto conto anche della valutazione continua che sarà effettuata nel corso delle lezioni, dato che – come accennato – il loro svolgimento è strutturato in modo da far partecipare direttamente gli studenti.
A chi ne farà richiesta verrà inoltre affidato qualche lavoro di tesina o sperimentale, che concorrerà alla valutazione finale.

AVVERTENZE

Verrà comunicato agli studenti tutto quello che può essere a loro necessario per prendere contatto col Prof. Enrico Zaglio senza limitazioni di tempo e luogo, ma con l'unico scopo di dare a loro la massima assistenza possibile.

39. Metodi sperimentali della fisica moderna 2

Prof. Luigi Sangaletti

OBBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo del corso è quello di eseguire un lavoro di fisica sperimentale singolarmente o a piccoli gruppi con un forte carattere di autonomia al fine di affrontare i diversi

aspetti della attività di ricerca (progettazione di un esperimento, ricerca bibliografica e approfondimento degli aspetti rilevanti della fisica del sistema che si intende studiare). Per alcuni studenti il laboratorio potrà essere propedeutico all'attività di tesi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il corso prevede l'inserimento in uno dei laboratori di ricerca attivi presso il Dipartimento oppure una attività su argomenti di carattere sperimentale in uno dei laboratori didattici avanzati. Sotto la guida del docente gli studenti dovranno portare a termine un progetto di ricerca scelto fra diverse proposte. Saranno proposti esperimenti di fisica dello stato solido, fisica delle superfici, ottica od optoelettronica avanzata, e fisica ambientale.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico sarà di volta in volta indicato a seconda del tipo di esperimento proposto.

DIDATTICA DEL CORSO

Attività di laboratorio monitorata da un docente.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Nella prima lezione, saranno presentate le attività di laboratorio e verranno stabiliti i gruppi di lavoro.

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti il venerdì, dalle ore 10.00 alle 12.00, nel suo studio.

40. Micrometeorologia

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

41. Nanostrutture

Prof. Massimo Sancrotti

OBBIETTIVO DEL CORSO

Motivazioni di base in scienza e tecnologia delle nanostrutture.

PROGRAMMA DEL CORSO

Materiali nanostrutturati.

Nanostrutture su superfici solide.

Metodologie sperimentali atte a produrre e caratterizzare nanostrutture.

Seminari su alcuni casi scientifici di speciale rilevanza.

BIBLIOGRAFIA

Il corso si baserà essenzialmente su di una serie di articoli di rassegna e non da riviste internazionali.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Comprende sia una prova scritta (includente sia esercizi sia domande teoriche) sia una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve gli studenti nel suo studio al termine delle lezioni.

42. Ottica non lineare

Prof. Gabriele Ferrini

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una introduzione ai principi fondamentali dell'ottica non lineare in modo da permettere allo studente di approfondire la materia autonomamente ed affrontare letture specialistiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

Le origine fisiche dei coefficienti ottici non lineari: il modello dell'oscillatore di Lorentz.

La descrizione elettromagnetica della interazione non lineare quadratica.

Le equazioni accoppiate e leggi di conservazione.

Generazione di seconda armonica senza svuotamento della pompa.

Cristalli uniassiali e phase matching, quasi-phasematching.

Angolo di walk off, accettazione angolare, phase matching bandwidth.

Generazione di seconda armonica con svuotamento della pompa.

Generazione di seconda armonica con fasci Gaussiani.

Interazione parametrica nel limite di bassa conversione (OPO/OPA).
Curva di tuning angolare, banda di amplificazione di un OPO/OPA.
Equazioni accoppiate con inclusione della dispersione della velocità di gruppo, e leggi di conservazione. Group velocity mismatch. Programmi di calcolo.
La descrizione elettromagnetica della interazione non lineare cubica.
Generazione di terza armonica, effetto Kerr ottico, autodiffrazione, miscelazione a 4 onde, propagazione di solitoni.
Effetti elettroottici: modulazione di ampiezza e fase, Bragg scattering.
Argomenti di approfondimento da definirsi durante il corso.

BIBLIOGRAFIA

N. BLOEMBERGEN, *Nonlinear Optics*, World Scientific Publishing Company.
Y. R. SHEN, *The principles of nonlinear optics*, Wiley-Interscience.
R. W. BOYD, *Nonlinear optics*, Academic Press.
YARIV, *Quantum electronics*, Wiley.
E. ROSENCHER AND B. VINTER, *Optoelectronics*, Cambridge University Press.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con lavagna luminosa, appunti distribuiti in classe e seminari specialistici di approfondimento tenuti da altri docenti. Le esercitazioni trattano aspetti specifici della teoria svolta a lezione, svolgendo esempi e commenti.

METODO DI VALUTAZIONE

Una relazione di approfondimento su un argomento che interessa particolarmente allo studente (da concordare) ed un esame orale.

AVVERTENZE

Prerequisito necessario per la comprensione della materia trattata è il corso di Elettrodinamica ed onde.

Il Prof. Gabriele Ferrini riceve gli studenti in ufficio, dopo le lezioni. Tutti i giorni su appuntamento.

43. Radioattività e radioprotezione

Prof. Piero Feroldi

Il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

44. Relatività

Prof. Giancarlo Cavalleri

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza dei fondamenti e dell'attuale stato dell'arte. Dare gli elementi per iniziare una ricerca scientifica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Viene trattata la teoria della relatività speciale (RS), non solo alla vecchia maniera di Einstein (1905, denominata “primo livello di comprensione”) ma anche in quella più recente di Mansouri e Sexl (1977, detta “secondo livello di comprensione”) in cui viene sfatata l'aurea magica e talvolta incomprensibile dovuta al postulato di Einstein (l'invarianza della velocità della luce). Viene evidenziato che ad ogni tipo di sincronizzazione corrispondono delle trasformazioni, non solo nella relatività einsteiniana ma anche in quella di Galileo. Si possono quindi avere l'invarianza della velocità di sola andata della luce e la *non* conservazione della simultaneità di eventi separati nella relatività galileiana e *non* in RS. Viene infine dato un cenno al “terzo livello di comprensione” in cui la RS è vista come una conseguenza del moto di spin delle particelle elementari.

BIBLIOGRAFIA

G. CAVALLERI - C. BERNASCONI - E. CESARONI - E. TONNI, *Teoria della relatività*.

Dispense.

Ulteriori indicazioni bibliografiche verranno date durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Meglio leggere in anticipo i successivi capitoli della dispensa.

Il Prof. Giancarlo Cavalleri riceve gli studenti tutti i giorni, tranne il mercoledì, dalle ore 11.00 alle 12.30 e dalle ore 15.00 alle 16.00, nel suo studio.

45. Spettroscopia

Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza della basi teoriche della interazione radiazione-materia. Discussione di problemi spettroscopici relativi ad alcuni sistemi di interesse per la fisica degli stati condensati.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione:

Lo spettro elettromagnetico.

Sorgenti di luce, elementi dispersivi, rivelatori.

La funzione dielettrica:

Costanti ottiche e relazioni di Kramers-Kronig.

Origine fisica dei diversi contributi alla funzione dielettrica.

Modelli fisici per il calcolo della funzione dielettrica.

Forza dell'oscillatore e regole di somma.

Spettroscopia nel visibile e nel vicino UV e IR:

Descrizione quantomeccanica dell'assorbimento ottico.

Assorbimento banda-banda nei semiconduttori.

Transizioni dirette e indirette.

Assorbimento da stati localizzati.

Fenomeni di luminescenza da cristalli e dispositivi.

Simmetria e regole di selezione:

Simmetria delle molecole e dei cristalli.

Gruppi e loro rappresentazione.

Regole di selezione in meccanica quantistica.

Spettroscopia e diffusione anelastica della luce:

Spettroscopia Raman.

Rassegna di tecniche spettroscopiche.

Spettroscopia fotoelettronica.

Assorbimento, emissione e diffusione anelastica di raggi X.

BIBLIOGRAFIA

HANS KUZMANY, *Solid-State Spectroscopy. An introduction*, Springer, Berlin 1998.

FREDERICK WOOTEN, *Optical properties of solids*, Academic Press, New York 1972.

Testi di consultazione:

DANIEL C. HARRIS AND MICHAEL D. BERTOLUCCI, *Symmetry and spectroscopy*, Dover, New York 1989.

JACQUES I. PANKOVE, *Optical processes in semiconductors*, Dover, New York 1973.

PETER Y. YU AND MANUEL CARDONA, *Fundamentals of Semiconductors*, Springer, Berlin 1996.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti al termine di ogni lezione.

46. Storia delle matematiche 1

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscere i maggiori protagonisti e le vicende principali inerenti alla storia della matematica nel mondo antico e medievale; con speciale attenzione per gli “Elementi” di Euclide.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di metodologia storiografica. Le origini della scienza in Grecia. La prima storia della matematica. La tradizione matematica ellenica ed ellenistica, con speciale riferimento agli “Elementi” di Euclide. La scienza romana e bizantina e i primi secoli del Cristianesimo. La matematica nel mondo indiano, cinese e islamico e nel mondo latino medievale.

Parte monografica: la trasmissione degli “Elementi” di Euclide nella storia.

BIBLIOGRAFIA

PIERLUIGI PIZZAMIGLIO, *La storia della matematica*, ISU-Università Cattolica, Milano 1995

Per la parte monografica sulla tradizione euclidea verranno forniti dal Docente gli appunti delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni di ricerca entro la Biblioteca di storia delle scienze matematiche e fisiche “C.Viganò”.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale finale, con possibilità di presentazione anche di una tesina scritta.

AVVERTENZE

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dal martedì al giovedì presso la Biblioteca di Storia delle Scienze “C.Viganò”.

47. Storia delle matematiche 2

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscere i protagonisti e le opere principali inerenti alla storia della matematica moderna; con speciale attenzione a N. Tartaglia.

PROGRAMMA DEL CORSO

La storiografia della matematica nel periodo rinascimentale europeo. La scuola algebrica italiana, con speciale riferimento a N. Tartaglia. Nascita e primi sviluppi della geometria analitica e del calcolo infinitesimale. La matematizzazione della fisica e la rifondazione della matematica. La storiografia della matematica in epoca contemporanea. Parte monografica: le ricerche e gli scritti di Niccolò Tartaglia.

BIBLIOGRAFIA

Verranno forniti gli appunti delle lezioni da parte del Docente sia per la parte generale che per quella monografica.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni di ricerca entro la Biblioteca di storia delle scienze matematiche e fisiche “C.Viganò”.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale finale, con possibilità di presentazione anche di una tesina scritta.

AVVERTENZE

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dal martedì al giovedì presso la Biblioteca di Storia delle Scienze “C.Viganò”.

48. Strumentazione fisica

Il docente, il programma e la bibliografia del corso saranno comunicati successivamente.

49. Struttura della materia 1 - 2

Prof. Fulvio Parmigiani

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo di questo corso è quello di fornire le basi concettuali, sperimentali e formali della fisica atomica e della struttura elettronica della materia.

PROGRAMMA DEL CORSO

I UNITÀ

Moto in un campo centrale

Autofunzioni del momento angolare

Autofunzioni radiali in un campo centrale

Spettri degli atomi alcalini

Struttura a shell

Effetti di screening

Diagrammi dei livelli elettronici

Shell profonde

Magnetismo orbitale e di spin e struttura fine

Introduzione al problema

Momento magnetico del moto orbitale

Precessione e orientamento in un moto orbitale

Spin e momento magnetico di un elettrone

Determinazione del rapporto giromagnetico con il metodo Einstein-de Haas.

Esperimento di Stern e Gerlach.

Struttura fine e accoppiamento di spin orbita

Calcolo dello split di spin-orbita per l'atomo di Bhor

Sshema dei livelli degli atomi alcalini.

Struttura fine nell'atomo di idrogeno

Il Lamb Shift.

Atomi in un campo magnetico – descrizione semiclassica

Direzione di quantizzazione in un campo magnetico

Risonanza dello spin elettronico

Effetto Zeeman.

Interpretazione dell'effetto Zeeman con la teoria classica dell'elettrone.

Descrizione dell'effetto Zeeman ordinario con il modello vettoriale

Effetto Zeeman anomalo

Momento magnetico con accoppiamento di spin-orbita

Effetto Paschen-Back

Doppia risonanza e pompaggio ottico.

Atoms in a Magnetic Field: trattazione quanto-meccanica

Teoria quantistica dell'effetto Zeeman ordinario

Modello quantistico per lo spin dell'elettrone e lo spin del protone

Lo spin come momento angolare

Operatori di spin, matrici di spin e funzioni d'onda di spin

L'equazione di Schrödinger per lo spin in un campo magnetico

Descrizione della precessione di spin come valore di aspettazione

Trattazione quantistica dell'effetto Zeeman anomalo con l'accoppiamento di spin- orbita

Trattazione quantistica di uno spin in campi magnetici mutuamente perpendicolari, uno costante e uno dipendente dal tempo.

Le equazioni di Bloch

Teoria relativistica dell'elettrone. L'equazione di Dirac

II UNITÀ

Atomi in un campo elettrico

Osservazione dell'effetto Stark

Teoria quantistica dell'effetto Stark lineare e quadratico

L'effetto Stark quadratico. Teoria perturbativa senza degenerazione.

L'effetto Stark lineare. Teoria perturbativa in presenza di degenerazione

L'interazione di un atomo a due livelli con un campo di radiazione coerente

Eco di spin ed eco di fotoni

Cenni di elettrodinamica quantistica

Quantizzazione del campo

Rinormalizzazione della massa e Lamb shift

General Laws of Optical Transitions

Simmetrie e regole di selezione

Elementi della matrice ottica

Esempi di simmetria delle funzioni d'onda

Regole di selezione

Regole di selezione e radiazione di multipolo.

Larghezza di riga e forma di riga.

Atomi a più elettroni

Lo spettro dell'atomo di He

Repulsione degli elettroni e principio di Pauli

Accoppiamento del momento angolare

Meccanismi di accoppiamento

LS (Russell-Saunders)

Accoppiamento jj

Momento magnetico di atomi a più elettroni

Eccitazioni multiple

Spettri con raggi X. Shell interne dell'atomo

Radiazioni X dalle shell esterne

Spettri X di Bremsstrahlung

Righe di emissione: radiazione caratteristica

Struttura fine degli spettri X

Spettri di assorbimento

Effetto Auger

Spettroscopia fotoelettronica

Struttura del sistema periodico. Stato fondamentale degli elementi

Sistema periodico e struttura a shell

Configurazione elettronica e stati atomici fondamentali
Stati eccitati di atomi e possibili configurazioni elettroniche
Il problema a molti elettroni. Il metodo di Hartree-Fock
Il problema a due elettroni
Il sistema multielettronico senza mutua interazione
L'interazione coulombiana tra gli elettroni Coulomb
Spin nucleare e struttura iperfine
Influenza del nucleo atomico sugli spettri atomici
Momenti magnetico e di spin dei nuclei atomici
La struttura iperfine
La struttura iperfine nello stato fondamentale dell'atomo di idrogeno, dell'atomo di sodio e degli ioni idrogenoidi
Struttura elettronica iperfine in un campo magnetico esterno. Risonanza elettronica di spin.
Misura diretta dello spin nucleare e del momento magnetico. Risonanza magnetica nucleare.

BIBLIOGRAFIA

HERMANN HAKEN - HANS C. WOLF, *The Physics of Atoms and Quanta: Introduction to Experiments and Theory*, Springer Verlag Heidelberg (D) 2000

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e problemi svolti.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

Durante le lezioni verranno forniti riferimenti bibliografici sugli esperimenti e sui modelli teorici più recenti.

Il Prof. Fulvio Parmigiani riceve gli studenti dopo le lezioni nello suo studio.

INTRODUZIONE ALLA TEOLOGIA

Corsi di introduzione alla Teologia

Natura e finalità

Gli insegnamenti di Introduzione alla Teologia sono una peculiarità dell'Università Cattolica; essi intendono offrire una conoscenza critica, organica e motivata dei contenuti della Rivelazione e della vita cristiana, così da ottenere una più completa educazione degli studenti all'intelligenza della fede cattolica.

Ciò nella convinzione che "l'interdisciplinarietà, sostenuta dall'apporto della filosofia e della teologia, aiuta gli studenti ad acquisire una visione organica della realtà e a sviluppare un desiderio incessante di progresso intellettuale" (*Ex corde Ecclesiae*, 20).

Lauree triennali

Agli studenti dei corsi di laurea triennali di I livello immatricolati nell'anno accademico 2004/2005 è richiesto di sostenere, oltre agli esami previsti dal piano di studi, due esami di Introduzione alla Teologia, le cui votazioni saranno valutate in sede di voto di laurea.

Programmi

Dall'anno accademico 2004-2005, è proposto un unico programma da svolgersi nei tre anni di corso in forma semestrale (12 settimane di corso su 3 ore settimanali).

Gli argomenti sono:

- *Il mistero di Cristo* (1° anno di corso);
- *Chiesa e sacramenti* (2° anno di corso).

Lauree specialistiche

Dall'a.a. 2004/2005 agli studenti dell'Università Cattolica immatricolati ai *corsi di laurea specialistica di II livello* è richiesto, oltre agli esami previsti dal piano di studi, un corso in forma seminariale di Introduzione alla Teologia, la cui valutazione verrà determinata per ciascuna Facoltà in sede di attribuzione del voto finale di laurea.

Programmi

Dall'anno accademico 2004-2005 il piano degli studi del biennio specialistico sarà integrato da un corso semestrale, della durata di 30 ore, in forma seminariale, di "morale speciale", con denominazione che ogni Facoltà concorderà con l'Assistente Ecclesiastico generale, da concludersi con la presentazione di una breve dissertazione scritta concordata con il docente.

LAUREE TRIENNALI

PRIMO ANNO

1. Il mistero di Cristo

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire agli studenti alcune conoscenze basilari riguardo al fenomeno religioso, alla Sacra Scrittura e alla Sacra Teologia.

Insegnare agli studenti a ragionare intorno alle questioni esistenziali in termini teologici e a darsi delle risposte organiche e consistenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

- La domanda religiosa oggi e l'elaborazione teologica
- La Rivelazione di Dio e la Sacra Scrittura
- Gesù il Cristo: i titoli cristologici, il mistero pasquale, il Regno di Dio
- La confessione di fede trinitaria
- Universalità salvifica del Cristo e altre religioni

BIBLIOGRAFIA

C. DOTOLO, *La rivelazione cristiana. Parola, evento, mistero*, Paoline, Milano, 2002.

A. GONZALEZ NUÑEZ, *La Bibbia. Gli autori, i libri, il messaggio*, San Paolo, Cinisello B. (Milano), 1994; 1981.

F. ARDUSSO, *Gesù Cristo, Figlio del Dio vivente*, San Paolo, Cinisello B. (Milano), 1992.

M. DHAVAMONY, *Teologia delle religioni*, San Paolo, Cinisello B. (Milano), 1997.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame finale orale.

AVVERTENZE

Nell'a.a. 2004/2005 questo corso non verrà attivato. Verrà invece attivato nell'a.a. 2005/2006 contemporaneamente per gli studenti del primo e del secondo anno del Diploma Universitario, e così di seguito, ciclicamente, rispetto al corso su "Chiesa e sacramenti".

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dal martedì al giovedì presso la Biblioteca di Storia delle Scienze "C.Viganò".

2. Chiesa e sacramenti

Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBBIETTIVO DEL CORSO

Riflettere sulle dimensioni sia personale che comunitaria tipiche dell'esperienza cristiana.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Origine cristologico-trinitaria della Chiesa
- La Chiesa comunione fraterna e apostolica
- L'iniziazione cristiana e le scelte della maturità cristiana
- La Chiesa e la società

BIBLIOGRAFIA

G. CANOBBIO, *Chiesa perché. Salvezza dell'umanità e mediazione ecclesiale*, San Paolo, Cinisello B. (Milano) 1994.

Lettura e commento della "*Lumen Gentium*".

M.QUALIZZA, *Iniziazione cristiana: battesimo, confermazione, eucarestia*, San Paolo, Cinisello B. (Milano) 1996.

Lettura e commento della "*Gaudium et spes*".

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame finale orale.

AVVERTENZE

A partire dall'a.a. 2004/2005 questo corso verrà attivato contemporaneamente per gli studenti del primo e del secondo anno del Diploma Universitario. Non verrà invece attivato nell'a.a. 2005/2006 e così di seguito, ciclicamente, rispetto al corso sul "Mistero di Cristo".

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dal martedì al giovedì presso la Biblioteca di Storia delle Scienze "C.Viganò".

LAUREE SPECIALISTICHE

Il programma, la bibliografia e il calendario delle lezioni del corso in forma seminariale di Introduzione alla Teologia verrà comunicato con avviso esposto alla bacheca di Facoltà.

SERVIZIO LINGUISTICO D'ATENEO (SeLdA)

L'erogazione degli insegnamenti linguistici per gli studenti non specialisti (cioè gli studenti di tutte le Facoltà, fatta eccezione per gli iscritti alla Facoltà di Scienze Linguistiche e Letterature Straniere¹) rientra fra le finalità del Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA) dell'Università Cattolica del Sacro Cuore.

In particolare dall'a.a. 2003/2004, il SeLdA organizza sia i corsi di lingua di base sia i corsi di lingua di livello avanzato.

Organizzazione didattica dei corsi di lingua di base

Presso la sede di Brescia, sono organizzati corsi di inglese, francese, tedesco e spagnolo della durata massima di *100 ore*, di cui *80 di lezione in classe* con un insegnante, e *20 di laboratorio*. Per le lingue inglese e francese, l'insegnamento viene impartito in classi parallele e in più livelli, determinati in base ad un apposito test di ingresso. Non è previsto test di ingresso per le lingue tedesca e spagnola, né per i *principianti assoluti*, ossia studenti che non hanno mai frequentato corsi per la lingua prescelta, che devono iscriversi direttamente alle classi di livello principiante o elementare.

Obiettivo dei corsi è portare gli studenti al livello *B1 Soglia* definito dal "Quadro di Riferimento Europeo delle Lingue" come "Uso indipendente della lingua"².

Taluni certificati linguistici internazionalmente riconosciuti, attestanti un livello pari o superiore al B1, sono riconosciuti come sostitutivi della prova di idoneità SeLdA, se conseguiti entro tre anni dalla data di presentazione agli uffici competenti. Presso la pagina web e le bacheche del SeLdA sono disponibili informazioni più dettagliate sui certificati riconosciuti dal SeLdA e i livelli corrispondenti.

Calendario delle lezioni dei corsi di lingua di base

I corsi SeLdA iniziano nella settimana del 25 ottobre e si svolgono secondo il normale calendario delle lezioni e proseguono anche nel periodo di sospensione dei mesi di gennaio e febbraio.

Prove di idoneità

Al termine dei corsi di base è previsto un esame di accertamento del livello di competenza linguistica acquisito. Tale esame ha valore interno all'Università: a seconda delle delibere delle Facoltà, sostituisce in genere il primo esame di lingua previsto nei piani di studio, dando diritto all'acquisizione dei crediti corrispondenti.

Il SeLdA prevede 2 appelli scritti e 2 appelli orali per sessione. L'esame consiste in una prima prova scritta che dà l'ammissione alla successiva parte orale.

Lo studente ha la possibilità di sostenere l'orale subito dopo la parte scritta e

¹ Gli studenti della Facoltà di Scienze Linguistiche e Letterature straniere possono accedere ai corsi e agli esami organizzati dal SeLdA, per ottenere i CFU relativi all'acquisizione di competenze in una lingua diversa da quelle di specializzazione, nell'ambito delle altre attività formative.

² *B1 «Il parlante è in grado di capire i punti essenziali di un discorso, a condizione che venga usata una lingua chiara e standard e che si tratti di argomenti familiari inerenti al lavoro, alla scuola, al tempo libero, ecc. È in grado di districarsi nella maggior parte delle situazioni linguistiche riscontrabili in viaggi all'estero. È in grado di esprimere la sua opinione, su argomenti familiari e inerenti alla sfera dei suoi interessi, in modo semplice e coerente. È in grado di riferire un'esperienza o un avvenimento, di descrivere un sogno, una speranza o un obiettivo e di fornire ragioni e spiegazioni brevi relative a un'idea o a un progetto».*

comunque entro l'ultimo appello della sessione immediatamente successiva a quella in cui ha superato lo scritto.

La parte scritta è valida fino al secondo appello della sessione immediatamente successiva, anche nel caso lo studente non superi alla prima prova la parte orale. Lo studente che non superasse la parte scritta al primo appello della sessione può presentarsi anche all'appello immediatamente successivo.

Organizzazione didattica dei corsi di lingua di livello avanzato

Dall'a.a. 2003/2004 il SeLdA organizza anche corsi di lingua di livello avanzato. Tali corsi sono organizzati secondo gli ordinamenti dei corsi di laurea delle singole Facoltà e prevedono un esame finale con valutazione in trentesimi.

Aule (Laboratori) multimediali

Le aule utilizzate per i corsi sono ubicate presso la sede dell'Università Cattolica, in via Trieste 17. Presso la stessa sede si trovano i laboratori linguistici destinati alla didattica e all'autoapprendimento.

I due laboratori fruibili per esercitazioni collettive hanno complessivamente 55 postazioni e sono equipaggiati con moderne tecnologie. In particolare, ogni postazione è attrezzata con computer e collegata via satellite alle principali emittenti televisive europee e americane e al nodo Internet dell'Ateneo.

Un laboratorio dedicato a esercitazioni individuali, o di *self-access*, è aperto a tutti gli studenti indipendentemente dalla frequenza ai corsi. Il servizio di *self-access* prosegue anche nei periodi di sospensione. Le attività svolte in questo laboratorio sono monitorate da un tutor e finalizzate al completamento della preparazione per la prova di idoneità SeLdA.

Presso il SeLdA sarà attivato inoltre il Centro per l'autoapprendimento, dedicato all'apprendimento autonomo della lingua, che si affianca ai corsi e alle esercitazioni nei laboratori linguistici multimediali.

Riferimenti utili

Sede di Brescia

Tel. 0302406.377

e-mail: selda-bs@unicatt.it

Orari segreteria: da lunedì a venerdì, 9.00-18.00

Indirizzo web: <http://www3.unicatt.it/web/selda>

Sede di Milano

Via Morozzo della Rocca, 2/A

Tel. 02 7234.5740

e-mail: selda-mi@unicatt.it

Sede di Piacenza

Tel. 0523 599.382/327

e-mail: selda-pc@unicatt.it

Finito di stampare
nel mese di novembre 2004

Pubblcazione non destinata alla vendita

