SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

Sede di Brescia
anno accademico 2003/2004

UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE

PIANI DI STUDIO E PROGRAMMI DEI CORSI

UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
25121 BRESCIA - Via Trieste, 17

SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

Nuovo Ordinamento

LAUREA IN MATEMATICA

Curriculum: matematica

Curriculum: Matematica e Informatica per le Applicazioni Aziendali

LAUREA IN FISICA

Curriculum: Fisica

Curriculum: Fisica del Territorio e dell'Ambiente

Curriculum: Fisica e Informatica per le Telecomunicazioni

LAUREA IN INFORMATICA

LAUREA IN SCIENZE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO (INTERFACOLTÀ: AGRARIA)

Curriculum: Misure e Modelli per l'Ambiente

Curriculum: Gestione Sostenibile dell'Ambiente

Nuovo Ordinamento (ad esaurimento)

LAUREA IN SCIENZE PER L'AMBIENTE E LO SVILUPPO SOSTENIBILE

Curriculum: Misuree e Modelli per l'Ambiente

Curriculum: Strumenti di Gestione per lo Sviluppo Sostenibile

Vecchio Ordinamento

LAUREA IN MATEMATICA

Lauree Specialistiche

LAUREA IN MATEMATICA

LAUREA IN FISICA

ANNO ACCADEMICO 2003-2004

DIRITTO ALLO STUDIO

In Università Cattolica l'attuazione del diritto allo studio si realizza attraverso i seguenti interventi:

* *Borse di studio*
* *Contributi straordinari*
* *Prestiti d'onore*
* *Esonero totale e parziale dal pagamento delle tasse e contributi universitari*
* *Fondi finalizzati*
* *Premi di studio*
* *Borse di studio istituite da privati*
* *Orientamento*
* *Tutorato*
* *Collegi Universitari*
* *Mense*
* *Assistenza sanitaria*
* *Servizi editoriali e librari, culturali e turistici*
* *Servizi informatici*
* *Collaborazione a tempo parziale degli studenti*

Gli studenti potranno ritirare i bandi e gli opuscoli relativi alle voci di cui sopra presso gli Uffici dell'I.S.U. (Istituto per il diritto allo studio universitario) di Largo Gemelli 1 per la sede di Milano, Via Trieste 17 per la sede di Brescia, di Via dell'Anselma 7 per la sede di Piacenza, cui vanno indirizzate anche le richieste di informazioni.

Tra i servizi del diritto allo studio si segnala la significativa presenza di numerosi collegi presso le varie sedi dell'Università Cattolica.

INDICE

PRESENTAZIONE DELLA FACOLTÀ

1. La Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali ..... pag. 11

PIANI DI STUDIO

Il nuovo percorso degli studi ..... pag. 17

- Corso di laurea in Matematica ..... pag. 19
- Corso di laurea in Fisica ..... pag. 25
- Corso di laurea in Informatica ..... pag. 33
- Corso di laurea in Scienze per l'ambiente e il territorio ..... pag. 37

- Corso di laurea specialistica in Matematica ..... pag. 43
- Corso di laurea specialistica in Fisica ..... pag. 47

PROGRAMMI DEI CORSI

Insegnamenti

1. Algebra 1: Prof.ssa Maria Clara Tamburini ..... pag. 52
2. Algebra 2: Prof.ssa Maria Clara Tamburini ..... pag. 52
3. Algebra Lineare: Prof.ssa Silvia Pianta ..... pag. 53
4. Algebra Superiore: Prof. Andrea Lucchini ..... pag. 54
5. Algoritmi e Strutture Dati: Prof. Daniele Tessera ..... pag. 55
6. Analisi Matematica 1: Prof. Marco Degiovanni ..... pag. 56
7. Analisi Matematica 2: Prof. Marco Degiovanni ..... pag. 57
8. Analisi Matematica 3: Prof. Marco Marzocchi ..... pag. 58
9. Analisi Numerica 1: Prof. Maurizio Paolini ..... pag. 59
10. Analisi Numerica 2: Prof. Maurizio Paolini ..... pag. 60
11. Analisi Numerica 3: Prof. Maurizio Paolini ..... pag. 61
12. Analisi Superiore: Prof. Roberto Lucchetti ..... pag. 62
13. Approfondimenti di Algebra: Prof.ssa Maria Clara Tamburini ..... pag. 62
14. Approfondimenti di Analisi Matematica 1: Prof. Marco Degiovanni ..... pag. 63
15. Approfondimenti di Analisi Matematica 2: Prof. Marco Marzocchi .... pag. 64
16. Approfondimenti di Geometria 1: Prof.ssa Elena Zizioli ..... pag. 65
17. Approfondimenti di Geometria 2: Prof. Bruno Bigolin ..... pag. 66
18. Approfondimenti di Meccanica Analitica: Prof. Carlo Banfi ..... pag. 66

19. Architettura degli Elaboratori: Prof. Paolo Gerardini ..... pag. 67
20. Basi di Dati: Prof.ssa Donatella Alzani ..... pag. 69
21. Biochimica: ..... pag. 69
22. Biologia Applicata: Prof. Pietro Boselli ..... pag. 70
23. Biologia Vegetale: Prof. Filippo Bussotti ..... pag. 70
24. Chimica: Prof.ssa Silvia Gross ..... pag. 71
25. Chimica Generale e Inorganica: Prof.ssa Lidia Armelao ..... pag. 73
26. Chimica Organica: Prof. Gianpietro Molinari ..... pag. 75
27. Complementi di Analisi Matematica: Prof. Marco Marzocchi ..... pag. 77
28. Complementi di Geometria: Prof. Bruno Bigolin ..... pag. 78
29. Controllo dell'Inquinamento: Prof. Giacomo Gerosa ..... pag. 79
30. Dinamica dei Fluidi: Prof. Alessandro Musesti ..... pag. 81
31. Dinamica dei Sistemi di Particelle: Prof. Massimo Sancrotti ..... pag. 81
32. Diritto Ambientale: ..... pag. 83
33. Dispositivi Ottici: Prof. Antonio Cavalli ..... pag. 83
34. Ecologia 1: Prof. Ettore Capri ..... pag. 84
35. Ecologia 2: Prof. Renato Scanfietti ..... pag. 84
36. Economia Ambientale: Prof. Gabriele Canali ..... pag. 84
37. Ecotossicologia: Prof. Giacomo Gerosa ..... pag. 85
38. Elementi di Fisica Moderna: Prof. Franco Dalfovo ..... pag. 86
39. Elementi di Meccanica Newtoniana: Prof. Massimo Sancrotti ..... pag. 87
40. Elementi di Struttura della Materia: Prof. Luigi Sangaletti ..... pag. 88
41. Elettrodinamica e Onde: Prof. Gabriele Ferrini ..... pag. 90
42. Elettromagnetismo 1: Prof. Fausto Borgonovi ..... pag. 92
43. Elettromagnetismo 2: Prof. Fausto Borgonovi ..... pag. 93
44. Fisica 1: Prof. Antonio Ballarin Denti ..... pag. 95
45. Fisica 2: Prof. Gianluca Galimberti ..... pag. 96
46. Fisica Ambientale 1: Prof. Antonio Ballarin Denti ..... pag. 98
47. Fisica dell'Atmosfera: Prof. Maurizio Maugeri ..... pag. 99
48. Fisica dei Nuclei e delle Particelle: Prof. Andrea Giuliani ..... pag. 100
49. Fisiologia: Prof. Pietro Boselli ..... pag. 102
50. Fondamenti dell'Informatica 1: Prof.ssa Giovanna Gazzaniga ..... pag. 102
51. Fondamenti dell'Informatica 2: Prof.ssa Giovanna Gazzaniga ..... pag. 103
52. Fondamenti dell'Informatica : Prof. Matteo Temporin ..... pag. 104
53. Fondamenti dell'Informatica 3: Prof. Giovanni Sacchi ..... pag. 106
54. Fondamenti dell'Informatica 4: Prof. Giovanni Sacchi ..... pag. 107
55. Geometria 1: Prof.ssa Silvia Pianta ..... pag. 108
56. Geometria 2: Prof.ssa Silvia Pianta ..... pag. 110
57. Geometria 3: Prof. Bruno Bigolin ..... pag. 111
58. Geografia Fisica e Geomorfologia: Prof. Adalberto Notarpietro ..... pag. 111
59. Geologia Applicata: ..... pag. 112

60. Informatica Aziendale: ... pag. 112
61. Ingegneria del Software: ... pag. 112
62. Intelligenza Artificiale 1: Prof. Germano Resconi ... pag. 113
63. Istituzioni di Diritto Ambientale: ... pag. 113
64. Istituzioni di Economia: Prof. Stefano Pareglio ... pag. 114
65. Laboratorio di Algoritmi e Strutture Dati: ... pag. 115
66. Laboratorio di Basi di Dati: Prof. Andrea Dolcini ... pag. 115
67. Laboratorio di Chimica Generale e Inorganica: Prof.ssa Lidia Armelao ... pag. 116
68. Laboratorio di Ecologia: ... pag. 118
69. Laboratorio di Elettromagnetismo: Prof.ssa Lucia De Salvo ... pag. 118
70. Laboratorio di Elettronica: Prof. Enrico Zaglio ... pag. 119
71. Laboratorio di Fisica 1 – 2 - 3: Prof. Gianluca Galimberti ... pag. 120
72. Laboratorio di Fisica Ambientale: Prof. Maurizio Maugeri ... pag. 123
73. Laboratorio di Fisica Moderna: Prof. Luigi Sangaletti ... pag. 123
74. Laboratorio di Fisica Terrestre: Prof. Gianfranco Bertazzi ... pag. 125
75. Laboratorio di Fondamenti dell'Informatica: Prof.ssa Cristina Avrella ... pag. 126
76. Laboratorio di Geologia Applicata: Prof. Adalberto Notarpietro ... pag. 127
77. Laboratorio di Optoelettronica 1: Prof. Gabriele Ferrini ... pag. 128
78. Laboratorio di Optoelettronica 2: Prof. Gabriele Ferrini ... pag. 130
79. Laboratorio di Ottica: Prof.ssa Lucia De Salvo ... pag. 132
80. Laboratorio di Sistemi Operativi: Prof. Gianpaolo Vittorelli ... pag. 133
81. Logica e Teoria degli Insiemi: Prof. Marco Degiovanni ... pag. 134
82. Matematica 1: Prof. Franco Pasquarelli ... pag. 135
83. Matematica 2: Prof. Franco Pasquarelli ... pag. 136
84. Matematica Finanziaria: Prof. Francesco Maria Paris ... pag. 136
85. Meccanica Analitica: Prof. Carlo Banfi ... pag. 137
86. Meccanica Analitica con Elementi di Meccanica Statistica 1: Prof. Carlo Banfi ... pag. 138
87. Meccanica Analitica con Elementi di Meccanica Statistica 2: Prof. Carlo Banfi ... pag. 139
88. Meccanica Quantistica: Prof. Franco Dalfovo ... pag. 140
89. Meccanica Razionale: Prof. Carlo Banfi ... pag. 141
90. Merceologia: Prof. Laura Padovani ... pag. 142
91. Metodi Computazionali della Fisica: ... pag. 143
92. Metodi e Modelli Matematici per le Applicazioni: ... pag. 143
93. Metodi Matematici della Fisica 1: Prof. Marco DeGiovanni ... pag. 143
94. Metodi Matematici della Fisica 2: Prof. Giuseppe Nardelli ... pag. 144
95. Metodi Matematici per i Mercati Finanziari: Prof. Francesco Maria Paris ... pag. 145
96. Misure Elettriche: Prof.ssa Lucia De Salvo ... pag. 146
97. Modelli Matematici per l'Ambiente: Prof. Franco Pasquarelli ... pag. 147

98. Ottica Coerente: Prof. Francesco Banfi ..... pag. 147
99. Politica Ambientale: ..... pag. 148
100. Processi Stocastici: Prof. Francesco Maria Paris ..... pag. 148
101. Ricerca Operativa 1: Prof. Lorenzo Schiavina ..... pag. 149
102. Ricerca Operativa 2: Prof. Lorenzo Schiavina ..... pag. 150
103. Sicurezza dei Sistemi Informativi: ..... pag. 151
104. Sistemi di Elaborazione dell'Informazione 1: Prof. Giovanni Sacchi.. pag. 151
105. Sistemi di Elaborazione dell'Informazione 2: Prof. Giovanni Sacchi.. pag. 152
106. Sistemi di Telecomunicazioni: ..... pag. 153
107. Sistemi Informativi Aziendali: Prof. Giuseppe Meregaglia ..... pag. 153
108. Sistemi Informativi Territoriali: Prof. Giuseppe Triacchini ..... pag. 154
109. Sistemi Operativi 1: Prof. Giovanni Sacchi ..... pag. 157
110. Sistemi Operativi 2: Prof. Giovanni Sacchi ..... pag. 158
111. Statistica: Prof. Giulio Ferrarese ..... pag. 159
112. Statistica Matematica 1: Prof. Lucio Bertoli Barsotti ..... pag. 159
113. Statistica Matematica 2: Prof. Lucio Bertoli Barsotti ..... pag. 161
114. Strumenti di Gestione Sostenibilità: ..... pag. 162
115. Tecniche e Strumenti di Analisi dei Dati: ..... pag. 162
116. Teoria dei Sistemi: Prof. Germano Resconi ..... pag. 163
117. Teoria delle Reti 1: Prof. Daniele Tessera ..... pag. 164
118. Teoria delle Reti 2: ..... pag. 165
119. Termodinamica: Prof. Massimo Sancrotti ..... pag. 165
120. Uso e Riciclo Biomasse ..... pag. 166
121. Valutazione dell'Impatto Ambientale: ..... pag. 166

Lauree Specialistiche

1. Analisi Funzionale: ..... pag. 168
2. Applicazioni della Meccanica Quantistica: Prof. Franco Dalfovo ..... pag. 168
3. Applicazioni di Meccanica Statistica: Prof. Fausto Borgonovi ..... pag. 169
4. Astrofisica: Prof. Giancarlo Cavalleri ..... pag. 170
5. Campi e Particelle: Prof. Giuseppe Nardelli ..... pag. 171
6. Chimica – Fisica 1: Prof. David Ajò ..... pag. 172
7. Chimica – Fisica 2: ..... pag. 173
8. Elettronica Quantistica: Prof. Fulvio Parmigiani ..... pag. 174
9. Fisica Ambientale 2: Prof. Antonio Ballarin Denti ..... pag. 175
10. Geometria Superiore 1: Prof.ssa Silvia Pianta ..... pag. 177
11. Intelligenza Artificiale 2: Prof. Germano Resconi ..... pag. 178
12. Istituzioni di Algebra Superiore 1: Prof.ssa Clara Franchi ..... pag. 179
13. Istituzioni di Algebra Superiore 2: Prof.ssa Maria Clara Tamburini .. pag. 179
14. Istituzioni di Analisi Superiore 1: Prof. Marco Degiovanni ..... pag. 180

15. Istituzioni di Analisi Superiore 2: Prof. Marco Degiovanni ..... pag. 181
16. Istituzioni di Fisica Matematica 1: prof. Alfredo Marzocchi ..... pag. 182
17. Istituzioni di Fisica Matematica 2: Prof. Carlo Banfi ..... pag. 182
18. Istituzioni di Geometria Superiore 1: Prof. Bruno Bigolin ..... pag. 182
19. Istituzioni di Geometria Superiore 2: Prof. Claudio Cippo Perelli ..... pag. 183
20. Matematiche Complementari 1: Prof. Mario Marchi ..... pag. 183
21. Matematiche Complementari 2: Prof. Mario Marchi ..... pag. 184
22. Meccanica Statistica: Prof. Fausto Borgonovi ..... pag. 185
23. Metodi della Fisica Teorica: Prof. Giuseppe Nardelli ..... pag. 186
24. Metodi di Approssimazione: Prof. Maurizio Paolini ..... pag. 187
25. Metodi Sperimentali della Fisica Moderna 1: Prof. Enrico Zaglio ..... pag. 188
26. Metodi Sperimentali della Fisica Moderna 2: Prof. Luigi Sangaletti ..... pag. 190
27. Relatività: Prof. Giancarlo Cavalleri ..... pag. 190
28. Spettroscopia: Prof. Luigi Sangaletti ..... pag. 191
29. Struttura della Materia 1 - 2: Prof. Fulvio Parmigiani ..... pag. 193

Corsi di Introduzione alla Teologia

1. Il mistero di Cristo (1° anno di corso): Prof. Pierluigi Pizzamiglio ..... pag. 199
2. Chiesa e Sacramenti (2° anno di corso): Prof. Pierluigi Pizzamiglio .. pag. 200

PRESENTAZIONE DELLA FACOLTÀ

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

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, ma 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 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 2003-4, viene anche 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, vengono attivate 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, e 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.

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 2002-03. Rimane attivato anche il quarto anno del corso di laurea in Matematica, quadriennale, del vecchio ordinamento. Delle lauree specialistiche in "Matematica" e in "Fisica" è attivato solo il primo anno del biennio. Il secondo anno sarà attivato nell'anno accademico 2004-05.

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 ad ulteriori due anni accademici (3+2).

Attività formative. Il corso di laurea si articola 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. 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 ed è anche riportato nei piani 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. Ogni 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 lo sviluppo sostenibile). 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, 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 e sono anche riportati nei piani di studio.

Calendario dei corsi e degli esami

Tutte le attività formative sono articolate in tre periodi di lezione di 8 settimane ciascuno, separati da 4-5 settimane di pausa per lo studio individuale e gli esami. Nell'anno accademico 2003/2004, le lezioni sono previste dal 6 ottobre al 29 novembre 2003, dal 19 gennaio al 13 marzo 2004, e dal 19 aprile al 12 giugno 2004. Appelli d'esame sono poi previsti anche nel periodo settembre/ottobre 2004.

Informazioni disponibili in rete

Altre informazioni sulla Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali, 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

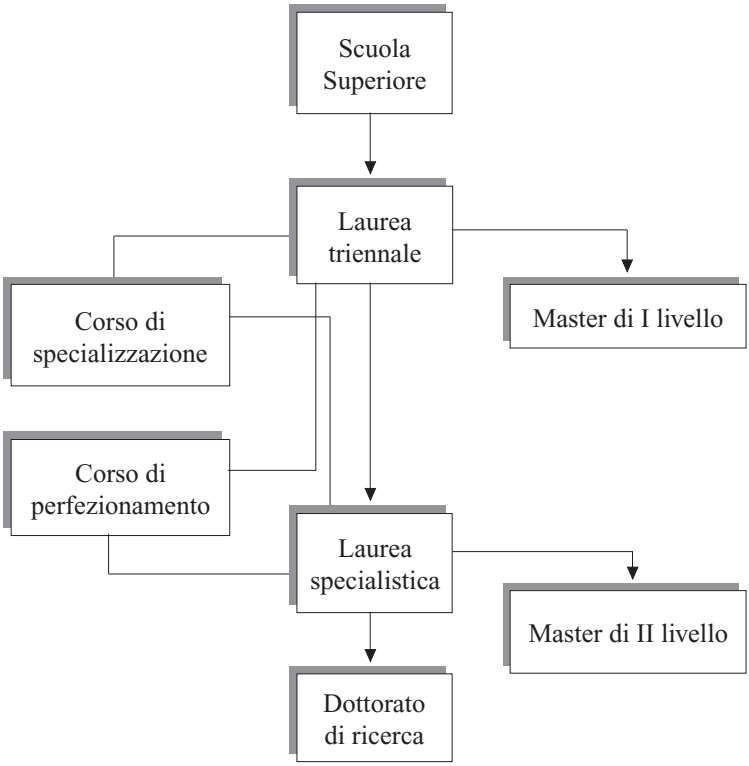
http://www.dmf.unicatt.it/

PIANI DI STUDIO

Il nuovo percorso degli studi

Introduzione

Con l'anno accademico 2001-2002 l'Università ha cambiato volto: i tradizionali corsi di laurea hanno lasciato il posto a nuovi percorsi formativi di diversa durata che portano al conseguimento di lauree triennali di primo livello e di lauree specialistiche. A tali corsi si affiancano altre opportunità di formazione.



Laurea triennale di primo livello

I corsi di laurea 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 decidendo di iniziare un lavoro, oppure si può continuare il percorso con la successiva laurea specialistica. Tale corso attribuisce 180 crediti.

Laurea specialistica
I corsi di laurea specialistica sono istituiti all'interno di 104 classi 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. Tale corso attribuisce 120 crediti.

L'Università Cattolica ha previsto apposite iniziative di presentazione delle lauree specialistiche atte a illustrare le loro specifiche caratteristiche.

Master
È un'ulteriore possibilità per incrementare la formazione. Si può conseguire il titolo o dopo la laurea di primo livello o dopo la laurea specialistica e prevede un anno di studio. Tale corso attribuisce 60 crediti.

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 di primo livello o dopo la laurea specialistica e prevede un anno di studio. Tale corso attribuisce un minimo di 60 crediti.

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.
Tutte le lauree, comprese quelle specialistiche, fanno riferimento a una classe che definisce le caratteristiche indispensabili dell'offerta formativa. Ogni università può realizzare lo schema della classe con alcune ulteriori peculiarità. Oltre al nome della laurea e della laurea specialistica offerta dall'Università Cattolica, diventa pertanto utile vedere anche la classe a cui i vari corsi si riferiscono.

Il credito formativo.
Il credito è una unità di misura che indica la quantità di lavoro richiesta agli studenti per svolgere le attività di apprendimento sia in aula sia "a casa" come 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.
I crediti non sostituiscono il voto dell'esame.
Il *voto* misura il profitto, il *credito* misura il raggiungimento del traguardo formativo.

Matematica

(laurea triennale A.A. 2003/2004)

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 ed 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 con una laurea specialistica in Matematica. Il curriculum in "Matematica e informatica per le applicazioni aziendali" è orientato ad una acquisizione di conoscenze che spazino 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 1ª 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 2ª e 3ª 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 1ª, 2ª e 3ª 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.
6. Analisi numerica 1ª e 2ª 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 1ª e 2ª unità - 10 crediti nel settore INF/01.
Algoritmi, metodologie e linguaggi di programmazione. Sistemi di elaborazione ed ambienti operativi.
10. Statistica matematica 1ª unità – 5 crediti nel settore MAT/06 o SECS-S/02.
La nozione di probabilità, variabili aleatorie, convergenza di successioni di variabili aleatorie.
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 2ª 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 1ª e 2ª 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. Statistica matematica 2ª unità - 5 crediti nel settore MAT/06 o SECS-S/02.

Statistica descrittiva: rappresentazione e analisi dei dati.

8. 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 3ª unità - 5 crediti nel settore MAT/08.

Ottimizzazione lineare e non, metodi statistici e montecarlo.

3. Ricerca operativa 1ª e 2ª 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 3ª e 4ª 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. Processi stocastici - 5 crediti nel settore SECS-S/06.
Modelli e processi stocastici.
10. 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 di cui all'articolo 4. È facoltà dello studente proporre un piano di studio in deroga all'articolo 4, purché soddisfi ai 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 delle attività formative divise per anni

Curriculum in Matematica
Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 1	Algebra 1	Algebra 2
Analisi matematica 2	Geometria 1	Geometria 2
Elem. mecc. newtoniana	Statistica matematica 1	Termodinamica
	Fondam. informatica 1	Fondam. informatica 2

Viene inoltre impartito il Laboratorio linguistico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo.

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 3	Geometria 3	Complementi di geometria
Compl. di analisi mat.	Analisi numerica 1	Analisi numerica 2
Elettromagnetismo 1	Elettromagnetismo 2	Statistica matematica 2
Meccanica razionale	Meccanica analitica	

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

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Logica e teoria insiemi	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 devono essere scelti entro i seguenti settori scientifico disciplinari: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08

Curriculum Matematica e informatica per le applicazioni aziendali

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 1	Algebra 1	Geometria 2
Analisi matematica 2	Geometria 1	Termodinamica
Elem. mecc. newtoniana	Statistica matematica 1	Fond. informatica 2
	Fondam. informatica 1	

Vengono inoltre impartiti il Laboratorio linguistico ed il corso di Inglese scientifico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo.

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 3	Analisi numerica 1	Analisi numerica 2
Fond. informatica 3	Geometria 3	Fond. informatica 4
Matematica finanziaria	Met. mat. mercati finanziari	Met. mod. mat applicaz
Teoria dei sistemi	Processi stocastici	Ricerca operativa 1

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi numerica 3	Informatica aziendale	Corso a scelta
Ricerca operativa 2	Corso a scelta	Corso a scelta
Corso a scelta	Sistemi inf. aziendali	Altre attività
Logica e teoria insiemi	Corso a scelta	Prova finale

Corsi a scelta per i corsi di laurea in Matematica e in Matematica e informatica per le applicazioni aziendali

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

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Approfondimenti di algebra	Appr. di geometria 2	Appr. di geometria 1
Appr. analisi mat. 1	Appr. di mecc. analitica	
Appr. analisi mat. 2		

Fisica

(laurea triennale A.A. 2003/2004)

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 1ª - 3ª 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 settoreMAT/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 1ª 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 1ª e 2ª 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 1ª 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 1ª e 2ª 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 2ª 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 3ª 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 1ª e 2ª 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 1ª e 2ª unità - 10 crediti nel settore FIS/03.
Laboratorio avanzato sull'uso di dispositivi optoelettronici.
9. Fondamenti dell'informatica 2ª 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 ai punti 17, 18 e 19 dell'articolo 4. E' facoltà dello studente proporre un piano di studio in deroga all'articolo 4, purché soddisfi ai 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.

Tabella delle attività formative divise per anni
Curriculum in Fisica

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 1	Algebra lineare	Geometria
Analisi matematica 2	Fond. dell'informatica 1	Chimica
Elem. di meccanica newt.	Dinamica dei sist. di part.	Termodinamica
Lab. di fisica 1	Lab. di fisica 2	Lab. di fisica 3

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 3	Corso a scelta	Lab. di ottica
Compl. analisi matematica	Lab. di elettromagnetismo	Elettrodinamica e onde
Elettromagnetismo 1	Elettromagnetismo 2	Reti inf. e multimedialità
Mecc. analit. stat. 1	Mecc. anal. stat. 2	

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

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Metodi matem. fis. 1	Fisica dei nuclei e delle partic.	Metodi matem. fisica 2
Elem. di fis. moderna	Meccanica quantistica	Elem. di struttura della materia
Lab. di elettronica	Lab. di fisica moderna	Altre attività
Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)	Prova finale

(*): uno dei due 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

Curriculum in Fisica del territorio e dell'ambiente

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 1	Algebra lineare	Chimica
Analisi matematica 2	Fond. dell'informatica 1	Termodinamica
Elem. di meccanica newt.	Dinamica dei sist. di part.	Reti info. multimediale
Lab. di fisica 1	Lab. di fisica 2	

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

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 3	Chimica org. e biochimica	Lab. di fisica terrestre
Compl. di analisi matematica	Fisica ambientale	Lab. di fisica ambientale
Elettromagnetismo 1	Elettromagnetismo 2	Corso a scelta
Ecologia	Lab. di elettromagnetismo	Lab. di ottica

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Metodi mat. fis. 1	Metodi comput. fisica	Corso a scelta
Elem. di fis. moderna	Meccanica quantistica	Elem. di struttura della materia
Lab. di elettronica	Fisica dell'atmosfera	Altre attività
Dinamica dei fluidi	Fisica dei nuclei e delle particelle	Prova finale

Curriculum in Fisica e informatica per le telecomunicazioni

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 1	Algebra lineare	Fond. dell'informatica
Analisi matematica 2	Fond. dell'informatica 1	Termodinamica
Ele. di meccanica newt.	Dinam. sistemi di particelle	Chimica
Lab. di fisica 1	Lab di fisica 2	

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

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 3	Corso a scelta	Misure elettriche
Compl. di analisi mat.	Lab.di elettromagnetismo	Lab. di ottica
Elettromagnetismo 1	Elettromagnetismo 2	Elettrodinamica e onde
Teoria delle reti 1	Teoria delle reti 2	Reti info. e multimedialità

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Dispositivi ottici	Analisi numerica 1	Analisi numerica 2
Elem. di fisica moderna	Lab. di optoelettronica1	Sistemi di telecomunicazioni
Lab. di elettronica	Lab. di optoelettronica 2	Altre attività
Ottica coerente	Corso a scelta	Prova finale

Corsi 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 triennale e dei corsi di laurea specialistica della Facoltà.

Informatica

(laurea triennale A.A. 2003/2004)

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 1ª e 2ª 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 1ª 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 1ª e 2ª unità - 10 crediti nel settore INF/01
Sistemi di elaborazione e ambienti operativi. Componenti di un sistema operativo, differenti implementazioni.
11. Teoria delle reti 1ª e 2ª 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 delle sue diverse componenti hardware.
13. Calcolo scientifico 1ª e 2ª 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 1ª 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 di cui ai punti 20, 21, 22 e 25 dell'articolo 4. È facoltà dello studente proporre un piano di studio in deroga all'articolo 4, purché soddisfi ai 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.

Tabella delle attività formative divise per anni

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica 1 Analisi matematica 2 Arch. degli elaboratori	Algebra 1 Geometria 1 Elementi di fisica 1 Fondam. dell'informatica 1	Statistica Lab. di fond. dell'inform. Fondam. dell'informatica 2

Vengono inoltre impartiti il Laboratorio linguistico ed il corso di Inglese scientifico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo.

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Alg. strutture dati	Calcolo scientifico 1	Calcolo scientifico 2
Teoria delle reti 1	Teoria delle reti 2	Ricerca operativa 1
Sistemi operativi 1	Lab. alg. struttura dati	Sistemi operativi 2
Fisica 2	Sistemi inf. aziendali	Lab. sistemi operativi

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Basi di dati	Intelligenza artificiale 1	Altre attività
Lab. di basi di dati	Sistemi inf. aziendali	Prova finale
(*) Corso a scelta	(*) Corso a scelta	(*) Corso a scelta
(*) Corso a scelta	(*) Corso a scelta	(*) Corso a scelta

(*) uno dei sei deve essere scelto entro i settori scientifico disciplinari INF/01 e ING-INF/05, uno dei sei non deve appartenere ai settori scientifico disciplinari INF/01 e ING-INF/05.

Corsi a scelta per il corso di laurea in Informatica

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

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
----------	Ingegneria del software	Sicurezza dei sist.
	Tecniche e Strumenti di	informativi
	Analisi dei Dati	

Scienze per l'ambiente e il territorio
(laurea triennale A.A. 2003/2004)

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 (1ª e 2ª 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. 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. Fondamenti dell'informatica - 5 crediti nel settore INF/01

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

4. Fisica 1ª unità - 5 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.

5. Laboratorio di fisica ambientale 1ª unità - 5 crediti nel settore FIS/07

6. Fisica 2ª unità - 5 crediti nel settore FIS/01

Elettrostatica. Correnti elettriche. Magnetostatica. Induzione elettromagnetica. Circuiti elettrici. Onde elettromagnetiche. Radiazione di corpo nero. Ottica. Acustica. Radiazioni ionizzanti.

7. Laboratorio di fisica ambientale 2ª unità - 5 crediti nel settore FIS/07

8. Chimica generale e inorganica - 6 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**.**

9. Laboratorio di chimica generale e inorganica - 4 crediti nel settore CHIM/03

1. Chimica organica - 6 crediti nel settore CHIM/06

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

2. Biochimica - 4 crediti nel settore BIO/10

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

3. Chimica del suolo - 4 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.

4. Controllo dell'inquinamento - 3 crediti nel settore AGR/13

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

5. Ecotossicologia - 4 crediti nel settore AGR/13
Effetti degli inquinanti sugli organismi e sugli ecosistemi animali e vegetali. Sorgenti, migrazioni e degradazione dei xenobiotici.
6. Uso e riciclo delle biomasse - 3 crediti nel settore AGR/13
Origine, proprietà e utilizzo delle biomasse di origine agro-forestale e industriale. Rifiuti solidi urbani e fanghi di depurazione. Tecniche di bonifica e depurazione.
7. Biologia applicata - 5 crediti nel settore BIO/13
Basi chimiche della vita. Energia, enzimi e metabolismo. Struttura e funzioni della cellula. Metabolismo energetico. Riproduzione della cellula. Basi di genetica molecolare.
8. Biologia vegetale - 3 crediti nel settore BIO/03
Cellula vegetale. Fotosintesi. Controllo della crescita. Cenni di botanica sistematica.
9. Fisiologia - 2 crediti nel settore BIO/09
Omeostasi. Termoregolazione. Sistema nervoso, meccanismi di scambio dei gas e circolazione. Omeostasi e termoregolazione. Sistema immunitario.
10. Ecologia 1ª unità - 4 crediti nel settore BIO/07
Meccanismi dell'evoluzione. Tassonomia e filogenesi. Organismi e ambiente. Popolazioni, comunità, ecosistemi. Ciclo biogeochimici.
11. Ecologia 2ª unità - 3 crediti nel settore BIO/07
Etologia. Dinamica delle popolazioni animali e vegetali. Indici biologici e indicatori di funzionalità ambientale.
12. Laboratorio di Ecologia - 3 crediti nel settore BIO/07
13. Geologia applicata - 5 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.
14. Laboratorio di Geologia applicata - 2 crediti nel settore GEO/05
15. Geografia fisica e geomorfologia - 3 crediti nel settore GEO/04
Rilievo del territorio. Geomorfologia strutturale, fluviale ed eolica.
16. Tecnologie informatiche per il territorio (GIS) - 5 crediti nel settore ICAR/15
Telerilevamento. Sensori e piattaforme. Tecniche di interpretazioni. Sistemi informativi territoriali: georeferenziazione, funzioni GIS, modelli raster e vettoriali.
17. Statistica - 5 crediti nel settore MAT/06
Calcolo della probabilità. Campionamento. Statistica descrittiva. Stima di parametri. Intervalli di confidenza. Test. Regressione lineare. Analisi multivariata.
18. 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
19. 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.

20. Istituzioni di diritto ambientale - 4 crediti nel settore IUS/14
Ordinamento giuridico. Nozione giuridiche fondamentali. Introduzione al diritto amministrativo e al diritto dell'ambiente.
21. Inglese scientifico - 6 crediti
Uso della lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.
22. Laboratorio linguistico - 5 crediti
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 - 4 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. Sistemi per l'energia e l'ambiente - 5 crediti nel settore ING-IND/09
Flussi di materia e di energia. Materie prime e seconde. Residui e rifiuti. Tecnologie di rifiuto, trattamento e smaltimento di rifiuti urbani, industriali e agro-alimentari.
2. Fisica applicata a beni culturali e ambientali - 5 crediti nel settore FIS/07
Cambiamenti climatici, emissioni e trasporto di inquinanti nell'atmosfera e nelle acque. Misure e monitoraggio di inquinanti. Valutazione degli effetti fisici su beni culturali.
3. Valutazione di impatto ambientale - 6 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)

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. Politica ambientale - 3 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.

3. Economia dello sviluppo sostenibile - 6 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.
4. Sociologia dell'ambiente e del territorio - 2 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 di cui all'articolo 4. E' facoltà dello studente 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.

Tabella delle attività formative divise per anni

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Matematica 1	Fisica 1	Lab. fisica ambientale 1
Matematica 2	Biologia applicata	Biologia vegetale
Chimica generale e inorganica	Lab. chimica gen. e inorg.	Statistica
Istituzioni di economia	Fondamenti dell'inform.	Fisiologia

Viene inoltre impartito il Laboratorio linguistico, secondo il calendario stabilito dal Servizio Linguistico di Ateneo.

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Fisica 2	Lab. fisica ambientale 2	Istituzione di diritto ambientale
Economia ambientale	Geologia applicata	Lab. di ecologia
Chimica organica	Controllo dell'inquinamento	Uso e riciclo biomasse
Geografia fisica e geomorfologia	Ecologia 1	Ecologia 2
Lab. geologia applicata	Biochimica	Ecotossicologia

Corso di laurea in Scienze per l'ambiente e lo sviluppo sostenibile (per gli studenti immatricolati entro l'a.a. 2002-3)

Nel 2003/2004 è attivato il terzo anno di corso secondo il seguente calendario:

Curriculum in Misure e modelli per l'ambiente

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Sistemi informativi terr.	Fisica ambientale	Ricerca operativa 1
Mod. mat. per l'amb.	Valutazione. di imp. amb.	Corso a scelta
Merceologia	Corso a scelta	Altre attività
Inglese scientifico 2	Corso a scelta	Prova finale

Curriculum in Strumenti di gestione per lo sviluppo sostenibile

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Sistemi informativi terr.	Strum. gest. sostenibilità	Corso a scelta
Mod. mat. per l'amb.	Politica ambientale	Corso a scelta
Merceologia	Diritto ambientale	Altre attività
Inglese scientifico 2	Corso a scelta	Prova finale

Ulteriori informazioni sono riportate sulla guida relativa all'a.a. 2002-3.

Corso di laurea in Matematica (ordinamento pre-riforma)

Nel 2003/2004 è attivato il quarto anno di corso secondo il seguente calendario:

Quarto anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi superiore, I mod.	Algebra superiore	

Ulteriori informazioni sono riportate sulla guida relativa all'a.a. 2002-3.

Laurea Specialistica in Matematica

Obiettivi:
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	Settore disciplinare	Tipi di attività e crediti					
			a	b	c	d	e	f
Logica e teoria degli insiemi		MAT/01		5				
Algebra	1, 2	MAT/02		10				
Geometria	1	MAT/02-03		5				
Geometria	2, 3	MAT/03		10				
Complementi di geometria		MAT/03		5				
Analisi matematica	1 - 3	MAT/05		15				
Complementi di analisi matematica		MAT/05		5				
Meccanica razionale		MAT/07		5				
Meccanica analitica		MAT/07		5				
Analisi numerica	1, 2	MAT/08		10				
Ulteriori attività		MAT/02 MAT/03 MAT/05 MAT/07 MAT/08		20				
Elementi di meccanica newtoniana		FIS/01	5					
Termodinamica		FIS/01			5			
Elettromagnetismo	1, 2	FIS/01	10					
Fondamenti dell'informatica	1, 2	INF/01			10			
Statistica matematica	1, 2	MAT/06 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			
Attività formative a scelta (I livello)						25		

Attività formative a scelta (II livello)						5		
Prova finale (I livello)							5	
Prova finale (II livello)							30	
Inglese tecnico-scientifico								5
Altre attività formative (I livello)								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 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. È facoltà dello studente proporre un piano di studio in deroga all'articolo 4, purché soddisfi ai 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.

Tabelle delle attività formative suddivise in periodi di lezione

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Ist. analisi sup. 1 Ist. geometr. sup. 1 Mat. complementari 1	Ist. di algebra sup. 1 Ist. fisica mat. 1 Ist. fisica mat. 2 Ist. geometr. sup. 2 Mat. compl. 2 Analisi funzionale	Ist. di algebra sup. 2 Ist. di analisi sup. 2 Intelligenza artif. 2

Laurea Specialistica in Fisica

Obiettivi:
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	Settore disciplinare	Tipi di attività e crediti					
			a	b	c	d	e	f
Analisi matematica	1-3	MAT/05	15					
Complementi di analisi matematica		MAT/05	5					
Algebra lineare		MAT/02-03	5					
Elementi di meccanica newtoniana		FIS/01	5					
Dinamica dei sistemi di particelle		FIS/01	5					
Termodinamica		FIS/01	5					
Elettromagnetismo	1-2	FIS/01	10					
Elettrodinamica e onde		FIS/01	5					
Corso a scelta in Fisica		FIS/01-07	5					
Laboratorio di fisica	1-3	FIS/01		15				
Laboratorio di elettromagnetismo		FIS/01		5				
Laboratorio di elettronica		FIS/01		5				
Laboratorio di ottica		FIS/01		5				
Laboratorio avanzato		FIS/01		5				
Metodi sperimentali della fisica moderna	1-2	FIS/01		10				
Corso a scelta in Fisica sperimentale e/o applicata		FIS/01 o FIS/07		5				
Elementi di fisica moderna		FIS/02		5				
Meccanica quantistica		FIS/02		5				
Applicazioni della meccanica quantististica		FIS/02		5				
Metodi matematici per la fisica	1-2	FIS/02		10				
Metodi della fisica teorica		FIS/02		5				
Meccanica statistica		FIS/02		5				
Elementi di struttura della materia		FIS/03		5				
Struttura della materia	1-2	FIS/03		10				
Fisica dei nuclei e delle particelle		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				
Corso a scelta di Astrofisica o Geofisica (*)		FIS/05,FIS/06, GEO/10, GEO/12		5				

Chimica		CHIM/03			6			
Fondamenti dell'informatica		INF/01			5			
Meccanica analitica ed elementi di meccanica statistica	1-2	MAT/07			10			
Geometria		MAT/03			5			
Approfondimenti di matematica (*)		MAT/01-08			5			
attività formative a scelta (I livello)						10		
attività formative a scelta (II livello)						20		
prova finale (I livello)							5	
prova finale (II livello)							35	
Inglese tecnico-scientifico								5
Reti informatiche e multimedialità								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

(*): 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 suggerito 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/01-07), "Corso a scelta in Fisica sperimentale e/o applicata" (5 crediti nei settori FIS/01 o FIS/07), "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, FIS/06, GEO/10, GEO/12). 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. E' facoltà dello studente proporre un piano di studio in deroga all'articolo 4, purché soddisfi ai 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.

Tabella delle attività formative suddivise nei periodi di lezione

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Applic. Mecc. quant.	Strutt.della mat. 1	Strutt. della mat. 2
Metodi fis. teorica	Meccanica statistica	Campi e particelle
Met.sper. fisica mod. 1	Met. sper. fisica mod. 2	Corso a scelta
Corso a scelta	Corso a scelta	Corso a scelta

SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

1. Algebra (1° unità)
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° unità)
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 Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di Lunedì, Martedì e Giovedì.

3. Algebra Lineare
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 riceverà gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

4. 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

Rappresentazioni di gruppi e moduli sull'algebra gruppale
Teorema di Maschke.
Caratteri e rappresentazioni irriducibili.
Tabelle dei caratteri dei gruppi finiti e loro proprieta'.
Interi algebrici e proprieta' dei gradi dei caratteri.
Applicazioni alla teoria dei gruppi; il teorema di Burnside.
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 mercoledi alle ore 14-15.

5. Algoritmi e Strutture Dati (I unità)

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 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 riceve gli studenti come da avviso all'Albo.

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. Cenno 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 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 scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì dalle 10 alle 13.

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 monotòne 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 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 scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve gli studenti il giovedì dalle 10 alle 13.

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 nel suo studio il mercoledì dalle 13:30 alle 16.

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 composita; 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. Pareschi - 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 come da avviso all'Albo.

10. Analisi Numerica 2
Prof. Maurizio Paolini

OBIETTIVO 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 Hessemberg, 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 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 come da avviso 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 precondizionato.
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 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 come da avviso all'Albo.

12. Analisi Superiore
Prof. Roberto Lucchetti

OBIETTIVO DEL CORSO

Studiare alcuni modelli di interazioni fra individui tramite la teoria matematica dei giochi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Giochi non cooperativi: giochi a somma zero e programmazione lineare, giochi non a somma zero ed equilibri di Nash. Giochi di contrattazione e modello di Nash. Giochi cooperativi. Vari concetti di soluzione. Il modello di produzione di von Neumann.

BIBLIOGRAFIA

Lucchetti R., *Di duelli scacchi e dilemmi,* Bruno Mondadori editore, 2002.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e problemi proposti per casa.

METODO DI VALUTAZIONE

Correzione esercizi proposti, eventuali seminari facoltativi, esame orale finale.

AVVERTENZE

L'orario di ricevimento del Prof. Roberto Lucchetti verrà concordato con gli studenti.

13. Approfondimenti di Algebra
Prof.ssa Maria Clara Tamburini

OBIETTIVO 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 Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di Lunedì, Martedì e Giovedì.

14. 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 10 alle 13.

15. 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 nel suo studio il mercoledì dalle 13:30 alle 16.

16. Approfondimenti di Geometria 1
Prof.ssa Elena Zizioli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si prefigge lo scopo di completare le conoscenze di base di Algebra Lineare e Geometria e di fornire gli strumenti atti a saper rappresentare e studiare le superficie nello spazio proiettivo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il corso si articola nelle seguenti due parti:
1. Approfondimenti di Algebra Lineare
Dualità negli spazi vettoriali e sue proprietà. Spazi proiettivi derivati da spazi vettoriali, spazi proiettivi duali. Ortogonalità in spazi vettoriali euclidei. Forme sesquilineari e forme hermitiane in uno spazio vettoriale complesso. Spazi unitari e loro proprietà. Endomorfismi hermitiani e loro diagonalizzazione. Teoria spettrale.
2. Approfondimenti di Geometria
Lo spazio proiettivo complesso tridimensionale e le sue proprietà. Studio delle superficie algebriche reali in tale spazio: ordine, punti semplici e singolari, superficie di rotazione e rigate. Applicazione della teoria generale alle quadriche: classificazione proiettiva e affine, sezioni piane, equazioni canoniche affini, proprietà metriche.

BIBLIOGRAFIA

E. Sernesi, *Geometria 1,* Bollati Boringhieri , Torino (1991).
M. Abate, *Geometria,* McGraw Hill , Milano (1996).
G. Castelnuovo, *Lezioni di geometria analitica* – Dante Alighieri - Milano (1969).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula con uso di lavagna e lezioni dialogate con gli studenti nello svolgimento degli esercizi.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Elena Zizioli riceve gli studenti nel suo studio dopo le lezioni o su appuntamento.

17. 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.

18. Approfondimenti di Meccanica Analitica
Prof. Carlo Banfi

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una introduzione sulla impostazione geometrico-differenziale dello studio della meccanica analitica. Dare una trattazione introduttiva sull'analisi qualitativa dei sistemi dinamici.

PROGRAMMA DEL CORSO

Impostazione geometrico-differenziale della Meccanica analitica. Varietà delle configurazioni. Movimento, grandezze cinetiche. Meccanica lagrangiana. Varietà degli stati. Meccanica hamiltoniana. Forma lineare fondamentale e sviluppi della Meccanica hamiltoniana.
Sistemi dinamici: sistemi differenziali autonomi; caso lineare; sistemi non lineari; insiemi invarianti; insiemi limite; attrattori; problemi di biforcazione; caos deterministico.

BIBLIOGRAFIA

C. Banfi., *Lezioni di Meccanica analitica ,* ISU , 1997.
L. Perko, *Differential equations and dynamical systems,* Springer , 1991

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e prova orale con unico voto finale.

AVVERTENZE

L'esito della prova scritta vale per tutto l'anno accademico.
Il Prof. Carlo Banfi riceve gli studenti alla fine delle lezioni e dal termine delle lezioni il martedì alle ore 13 nel suo studio.

19. 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 on 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.

20. Basi di Dati
Prof.ssa Donatella Alzani

OBIETTIVO 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.
L'orario di ricevimento della Prof.ssa Donatella Alzani verrà comunicato durante il corso.

21. Biochimica

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

22. Biologia Applicata
Prof. Pietro Boselli

Il programma e la bibliografia del corso, verranno comunicati successivamente.

23. Biologia Vegetale
Prof. Filippo Bussotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire conoscenze di base sulla struttura ed il funzionamento delle piante vascolari, nonché sulla riproduzione ed i processi evolutivi che hanno determinato l'attuale biodiversità. Fornire conoscenze sui principali tipi di vegetazione in Italia.

PROGRAMMA DEL CORSO

Lezioni frontali

Caratteristiche della cellula vegetale, con particolare riferimento alla parete, ai cloroplasti ed ai vacuoli. Accrescimento delle cellule per divisione e per distensione; differenziazione e morte programmata. L'organizzazione in tessuti vegetali: il sistema tegumentale; il sistema parenchimatico; il sistema conduttore ed il sistema meccanico.

Organografia: struttura primaria e secondaria di radice e fusto. La struttura delle foglie. Morfologia del germoglio e modificazioni funzionali degli organi.

Funzione degli organi: la radice e l'assorbimento di acqua e elementi nutritivi; il fusto ed il trasporto idrico; la foglia e la traspirazione e la fotosintesi. I differenti tipi di fotosintesi (C3, C4, CAM) e loro significato ecologico. Le relazioni fra la pianta e la luce (fotoperiodo). Risposta ai fattori di stress.

La germinazione del seme e lo sviluppo del germoglio. Aspetti ecologici della germinazione.

La riproduzione nei vegetali. L'apparato riproduttivo e la struttura del fiore. Riproduzione sessuale e agamica. Alternanza delle generazioni (apolide e diploide) nelle gimnosperme e nelle angiosperme. La dispersione dei frutti e dei semi.

La denominazione delle piante: il sistema binomio di Linneo. Il concetto di specie e i criteri di classificazione (tassonomia). Taxa di ordine superiore alla specie (genere, famiglia, ordine) e di ordine inferiore (sottospecie, varietà ecc.). La biodiversità vegetale intraspecifica e infraspecifica. La conservazione *in situ* ed *ex situ*. Meccanismi di evoluzione delle piante e ruolo della pressione selettiva. La formazione delle specie. Caratteri evoluti e ancestrali. L'evoluzione convergente. Le gimnosperme e le angiosperme.

Le fasce di vegetazione in Italia ed in Europa in relazione ai fattori climatici: la macchia mediterranea; le formazioni xero-termiche; i boschi a latifoglie mesofile; i boschi di conifere montane. Cenni sulle principali che caratterizzano tali formazioni. Le querce sempreverdi; le querce decidue; i pini mediterranei; i pini montani; il castagno; il faggio; l'abete rosso; il larice; specie secondarie ed accessorie: loro morfologia ed autoecologia.

Esercitazioni
Osservazione e descrizione di preparati per microscopia.
Uso di strumenti per la valutazione dello stato fisiologico delle piante.
Metodi di descrizione e riconoscimento delle piante vascolari.

BIBLIOGRAFIA

Raven P.H. - Evert R.F. - Eichhorn S.E., *Biologia delle Piante,* VI edizione. Zanichelli, Bologna, 2002.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula (16 ore). Esercitazioni (12 ore).

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Filippo Bussotti riceve presso l'Università Cattolica di Brescia, in corrispondenza dell'orario di lezione.

24. 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.

PROGRAMMA DEL CORSO

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.
La struttura 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.
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 …) ed eteronucleari (CO, NO), molecole poliatomiche (NH_3, H_2O, CH_4 …..), acidi e basi secondo Lewis, metalli, semiconduttori ed isolanti.
Le reazioni chimiche:
Formule, molarità, molalità, agente limitante, resa teorica e resa percentuale, numero di ossidazione, tipi di reazioni chimiche, reazioni ossidoriduttive.
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.
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.
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.
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.
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.
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.
Elementi di Chimica Inorganica:
Chimica e reattività delle principali classi di composti inorganici degli elementi tipici

e di transizione. Composti di coordinazione e metallorganici.
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.
Chimica dei materiali:
Tipi di materiali, metodi generali, di preparazione, correlazioni [struttura-composizione]-proprietà, esempi di materiali realizzati con sintesi chimiche.

BIBLIOGRAFIA

P. Zanello - S. Mangani - G. Valensin, *Le Basi della Chimica,* Casa Editrice Ambrosiana.
P. Chiorboli, *Fondamenti di Chimica,* UTET.
L. Malatesta, *Compendio di chimica inorganica,* Casa Editrice Ambrosiana.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, valutazione continua.

AVVERTENZE

L'orario di ricevimento della Prof. ssa Silvia Gross verrà concordato con gli studenti all'inizio delle lezioni.

25. Chimica Generale ed Inorganica
Prof.ssa Lidia Armelao

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso di Chimica generale ed Inorganica prevede lo studio e l'applicazione delle leggi principali della chimica. Ha l'obiettivo: - di portare ad una comprensione della correlazione tra struttura elettronica e conformazionale delle molecole con le proprietà della materia; - di fornire i criteri per la spontaneità, l'energetica e la velocità delle reazioni chimiche; - di portare ad una analisi sistematica delle caratteristiche e del comportamento degli elementi e dei composti con particolare riguardo al loro ruolo ambientale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione:
Materia e sostanze, sistemi omogenei ed eterogenei, elementi e composti, legge delle

proporzioni definite, legge della composizione costante, legge della conservazione della materia, numero atomico, isotopi, massa atomica, mole, nomenclatura chimica.
La struttura atomica:
Modelli di Rutherford e di Bohr, la quantizzazione, l'equazione di Schrödinger, atomi idrogenoidi, numeri quantici, orbitali s, p, d, f, atomi polielettronici e configurazione elettronica (*Aufbau*), principio di Pauli, regola di Hund, energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività, tavola periodica e proprietà periodiche degli elementi.
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…) ed eteronucleari (CO, NO), molecole poliatomiche (NH_3, H_2O, CH_4…), acidi e basi secondo Lewis, metalli, semiconduttori ed isolanti.
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, formule, molarità, normalità, agente limitante, resa teorica e resa percentuale, numero di ossidazione, tipi di reazioni chimiche.
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.
L'equilibrio chimico:
Reazioni allo stato gassoso, Principio di Le Châtelier, 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.
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.
Elettrochimica:
Reazioni di ossido-riduzione, equazione di Nernst, potenziali di riduzione standard, tipi di elettrodi, esempi di celle di impiego pratico, fenomeni di corrosione, elettrolisi.
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.

Elementi di Chimica Inorganica.
Chimica e reattività delle principali classi di composti inorganici degli elementi tipici e di transizione. Composti di coordinazione e metallorganici. Aspetti ambientali dell'industria chimica.

BIBLIOGRAFIA

P. Zanello - S. Mangani - G. Valensin, *Le Basi della Chimica,* Casa Editrice Ambrosiana.
P. Atkins - L.Jones, *Chimica generale,* Zanichelli, Bologna.
P. Chiorboli, *Fondamenti di Chimica,* UTET.
L. Malatesta, *Compendio di chimica inorganica,* Casa Editrice Ambrosiana.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale.

AVVERTENZE

Parte integrante del programma viene trattata nel corso di Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica che sviluppa le applicazioni pratiche e numeriche, anche con lo scopo di familiarizzare lo studente con la manualità e le attrezzature di base di un laboratorio chimico in condizioni di sicurezza.
La Prof.ssa Lidia Armelao riceve come da avviso all'albo.

26. Chimica Organica
Prof. Gianpietro Molinari

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si prefigge di fornire agli studenti le conoscenze di base relative alla chimica delle sostanze organiche per permettere di comprenderne la struttura, le proprietà chimico-fisiche, la reattività ed il comportamento biologico ed ambientale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione. Struttura elettronica e legami del carbonio nei composti organici. I concetti di: polarità delle molecole; acidi e basi.
I gruppi funzionali e le loro caratteristiche.
Alcani e cicloalcani. Nomenclatura, isomeria costituzionale e conformazionale degli alcani a catena aperta. Il cicloesano. Isomeria conformazionale e geometrica nei cicloalcani. Principali reazioni degli alcani.

Alcheni e alchini. Nomenclatura e proprietà, isomeria geometrica. Principali reazioni degli alcheni. Acidità e reattività degli alchini. Stabilità e reattività dei dieni coniugati.
Composti aromatici ed eterociclici aromatici. Il benzene: struttura, aromaticità ed energia di stabilizzazione. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Eterocicli aromatici che hanno importanza biologica con cenni sulle loro funzioni: pirrolo, furano, tiofene, imidazolo, piridina, pirimidina e purina. basi puriniche e pirimidiniche.
Alogenuri alchilici. Nomenclatura e proprietà, isomeria geometrica. Principali reazioni. Sintesi dei composti organometallici di litio e magnesio.
Stereochimica ed isomeria ottica. Chiralità ed effetto della luce polarizzata. Enantiomeri, racemi, mesocomposti e diastereoisomeri. Configurazione assoluta di carboni chirali. Misura del potere ottico rotatorio. Reazioni stereospecifiche e stereoselettive.
Alcooli, fenoli, eteri, Epossidi e tiocomposti. Nomenclatura e proprietà. Acidità degli alcooli. Alcoolati. Principali reazioni degli alcooli. Ossidazione di alcooli a composti carbonilici. Sintesi degli eteri. Reazioni degli eteri. . Nomenclatura, sintesi e reazioni degli epossidi. Proprietà e reattività di tioli e tioeteri.
Aldeidi e chetoni. Nomenclatura. Struttura del carbonile. Principali reazioni. Reazioni di riduzione e ossidazione. Enoli ed enolati: Tautomeria cheto-enolica.
Acidi carbossilici e derivati. Nomenclatura. Struttura del carbossile. Costanti di dissociazione. Esterificazione. Saponificazione. Alogenuri acilici e anidridi: sintesi e reazioni. Sintesi ed idrolisi delle ammidi. Importanza biologica delle ammidi. Acidi bicarbossilici, ossiacidi, lattoni e loro significato biologico. Nomenclatura degli acidi grassi. Saponi e proprietà detergenti. Cere e fosfolipidi.
Ammine. Nomenclatura e basicità di ammine alifatiche e aromatiche. Reattività delle ammine alifatiche: formazione di sali e reattività come nucleofili. Composti di ammonio quaternario. Sali di diazonio aromatici come intermedi.
Zuccheri. Struttura e configurazione dei monosaccaridi. Epimeri. Anomeria. Mutarotazione. Reazioni caratteristiche. Formazione e idrolisi dei glucosidi. Disaccaridi. Polisaccaridi.
a-Amminoacidi naturali. Tipi di amminoacidi. Caratteristiche chimico-fisiche: solubilità, acidità e basicità. Punto Isoelettrico.
Acidi nucleici. Composizione degli acidi nucleici. Struttura di nucleosidi e nucleotidi.
I meccanismi di reazione .
I concetti di: reazione chimica; energia di attivazione; reagenti elettrofili e nucleofili; intermedi di reazione.
Reazioni di alogenazione radicalica negli alcani: reattività e selettività.
Reazioni di addizione elettrofila agli alcheni ed ai dieni coniugati: meccanismo generale. Regiochimica delle reazioni di addizione: Regola di Markovnikov. Cenni sulle reazioni di polimerizzazione degli alcheni.
Reazioni di addizione radicalica agli alcheni: meccanismo generale e regiochimica. Cenni sulle reazioni di polimerizzazione radicalica degli alcheni.
Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Sostituzioni elettrofile su benzeni sostituiti ed eterocicli: regole di orientamento e reattività comparata tra benzene e benzeni sostituiti.

Reazioni di sostituzione nucleofila Sn_1 e Sn_2.
Reazioni di eliminazione E2 e E1. Disidratazione di alcoli ad alcheni. Competizione tra meccanismi di sostituzione ed eliminazione.
Reazioni di addizione nucleofile al carbonile.
Reazioni di sostituzione nucleofila acilica. Esterificazione. Saponificazione. Sintesi ed idrolisi delle ammidi.
Reazione degli ioni enolato. Condensazioni aldoliche e reazioni di Clajsen. Tautomeria cheto-enolica.
I principi delle tecniche analitiche applicabili ai composti organici .
Le tecniche spettroscopiche: classificazione, principi ed applicazioni. Spettrofotometria molecolare UV-Vis ed IR. Spettrometria di massa, di risonanza magnetica nucleare (NMR).
Le tecniche di separazione cromatografica: classificazione, principi ed applicazioni. Illustrazione della strumentazione e delle applicazioni della cromatografia su strato sottile, su colonna tradizionale ed HPLC, della gascromatografia e della cromatografia in fase supercritica.

BIBLIOGRAFIA

George H. Schmid, *Chimica Organica,* Casa Editrice Ambrosiana, 1997.
T.W. GRAHAM SOLOMONS, *Chimica Organica,* Zanichelli, 1993.
J. McMurry, *Fondamenti di Chimica Organica,* Zanichelli, 1995.
H. Meilslich et al., *Chimica Organica: 2565 Problemi risolti,* Collana Schaum, McGraw-Hill Libri Italia, 1994.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in: lezioni frontali in aula per 40 ore; esercitazioni in aula per 12 ore, con lo svolgimento di esercizi su: nomenclatura, proprietà chimico fisiche, reazioni fra composti organici e loro meccanismi, tecniche analitiche.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione sarà fatta in forma orale alla fine del corso stesso.

AVVERTENZE

Il Prof. Gian Pietro Molinari riceve gli studenti dopo le ore di lezione.

27. 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 nel suo studio il mercoledì dalle 13:30 alle 16.

28. 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 algebraiche 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.

29. Controllo dell'Inquinamento
Prof. Giacomo Gerosa

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza dei principali inquinanti di aria, acqua e suolo e dei loro effetti ambientali.

PROGRAMMA DEL CORSO

Atmosfera: inquinanti, processi, effetti globali e locali.
Cenni di fisica dell'atmosfera. Le sorgenti di inquinanti nell'aria: emissioni biologiche, geochimiche, antropiche. Gli inquinanti: ossidi di azoto, zolfo, carbonio; ozono e fotoossidanti, composti organici, polveri. Le trasformazioni: cenni di chimica dell'atmosfera. Le deposizioni: umide, occulte, secche. Le piogge acide. L'ozono stratosferico. L'ozono troposferico. L'effetto serra. Gli standard di qualità dell'aria e normative in Italia, Europa e Nord America. Il monitoraggio della qualità dell'aria. Termoutilizzazione.

Acque superficiali e sotterranee: inquinanti, processi, effetti ambientali.
Riepilogo delle caratteristiche fondamentali dei corpi idrici. Definizioni di qualità delle acque e usi. Scarichi urbani, industriali, agricoli. Carichi organici: effetti deossigenanti, BOD e COD. Carichi eutrofizzanti: fosfati, azoto nitrico e ammoniacale. Fertilizzanti e contaminazione delle acque superficiali e di falda. Tensioattivi: effetti fisici e biologici. Composti tossici: organici, metallorganici, inorganici. Depurazione delle acque.
L'inquinamento del suolo.
Riepilogo delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dei suoli. Inquinamento diretto: metalli pesanti, smaltimento reflui e fanghi. Inquinamento indiretto: apporti atmosferici, acque irrigue, solventi, detergenti, salinità. Processi di autodepurazione. I fitofarmaci: classi, meccanismi d'azione, distribuzione nei comparti ambientali, movimento nel suolo, degradazione chimica, fotochimica e microbica, tempi di persistenza e scomparsa dal terreno. Discariche.
Esercitazioni
Il laboratorio mobile per l'analisi della qualità dell'aria. Elaborazione dati di inquinanti atmosferici in Excel: descrittori statistici e grafici. Determinazione analitica di BOD e COD (lab. di chimica). Visita a Termoutilizzatore.

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati:
Testi di base:
R. Marchetti, *"Ecologia Applicata",* Città Studi (§ II.1, II.2, II.3, III.3, III.4, III.5, IV.2, IV.3, 3, 4).
P. Sequi, *"Chimica del Suolo",* Patron (§ 4).
Testi di approfondimento
A. Ballarin Denti, *"L'inquinamento da Ozono",* Fondazione Lombardia per l'Ambiente (§ 5).
B. Rindone, *"Introduzione alla Chimica Ambientale",* Città Studi (§ 2, 6).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, esercitazioni al computer e in laboratorio di chimica, visite guidate ad installazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, tesine.

AVVERTENZE

Il Prof. Giacomo Gerosa riceve gli studenti nel DMF, via Musei 41, Brescia (su appuntamento da concordare telefonicamente o all'indirizzo g.gerosa@dmf.unicatt.it).

30. Dinamica dei Fluidi
Prof. Alessandro Musesti

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre agli aspetti teorici 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 incomprimibili o barotropici. Onde nei liquidi. Fluidi perfetti comprimibili. Moti supersonici e subsonici. Onde d'urto nei fluidi perfetti. Moti bidimensionali. Fluidi newtoniani. Equazioni di Navier-Stokes e applicazioni. Fenomeni di turbolenza. Strato limite. Cenni di fluidodinamica computazionale.

BIBLIOGRAFIA

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

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

L'orario di ricevimento del Prof. Alessandro Musesti è il mercoledì dalle 10 alle 12 e dopo ogni lezione.

31. 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 estate 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. Proprieta' dei momenti di inerzia. Teorema di Poinsot. 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 varii. 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. 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 nel suo studio al termine delle lezioni.

32. Diritto Ambientale

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

33. 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 risolvente, 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 l/4 e l/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.

34. Ecologia 1
Prof. Ettore Capri

Il programma e la bibliografia del corso verranno comunicati successivamente.

35. Ecologia 2
Prof. Renato Scanfietti

Il programma e la bibliografia del corso verranno comunicati successivamente.

36. Economia Ambientale
Prof. Gabriele Canali

Il programma e la bibliografia del corso verranno comunicati successivamente.

37. Ecotossicologia
Prof. Giacomo Gerosa

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza dei meccanismi di azione delle sostanze tossiche sugli organismi, con particolare riferimento agli inquinanti atmosferici. Acquisizione della capacità di prevedere il destino ambientale di una sostanza rilasciata nell'ambiente e dei suoi effetti sugli organismi e gli ecosistemi. Valutazioni di rischio.

PROGRAMMA DEL CORSO

Xenobiotici e organismi: tossicologia ed ecotossicologia.
Tossicocinetica di uno xenobiotico: esposizione, assorbimento, distribuzione, deposito, metabolizzazione e biotrasformazioni, eliminazione. Tossicodinamica: recettori ed effetti a livello di organismi (molecolari, cellulari, tissutali, funzionali) e di biocenosi (popolazioni, comunità, ecosistemi). Effetti genotossici: mutagenesi e carcinogenesi. Saggi tossicologici: tossicità acuta (E/L/T/IC50, ILL, NOEL) e tossicità cronica (NOEC, MATC). Saggi ecotossicologici: la valutazione della tossicità per gli ecosistemi.
Xenobiotici e ambiente: strumenti previsionali e gestionali.
Cenni di analisi compartimentale. Scambi bifasici: parametri cinetici e termodinamici. Fattori che regolano la distribuzione ambientale delle molecole di sintesi: solubilità, volatilità, adsorbibilità, bioaccumulo, degradazione. Bioconcentrazione e biomagnificazione, interazioni. Modelli di previsione del destino ambientale di una sostanza: modelli multifase di Mc Kay e modelli di biomagnificazione. Previsione della tossicità di una molecola di sintesi: relazioni struttura-attività. Analisi di rischio: dose accettabile e definizione dei criteri di qualità ambientale. La normativa delle sostanze pericolose.
Effetti degli inquinanti atmosferici sugli ecosistemi agricoli e forestali.
Inquinanti atmosferici e vegetazione: vie di assorbimento, trasporto, distribuzione, deposito ed eliminazione. Effetti a livello di individuo: effetti acuti, cronici e alterazioni funzionali. Effetti a livello biochimico, cellulare e ultrastrutturale. Effetti a livello di popolazioni e di ecosistema. Meccanismi di fitotossicità. Meccanismi di resistenza e di difesa. Fattori che influenzano la risposta della pianta. Tecniche di ricerca e sperimentazione. Il caso dell'ozono troposferico. Stress fotossidativo. Sistemi antiossidanti di natura enzimatica e non enzimatica. Danni alla vegetazione e valutazione di rischio: approcci di I e di II livello. Esempi di applicazione. Biomonitoraggio.
Esercitazioni
Implementazione Excel del modello di McKay (I livello). Visita a installazione sperimentale per lo studio degli effetti degli inquinanti atmosferici sulla vegetazione. Misura di parametri fisiologici: conduttanza stomatica ed efficienza fotosintetica. Calcolo dell'esposizione della vegetazione all'ozono (AOT40) e della dose stomatica (F_{O3}).

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati:
Testi di base
R. Marchetti, *"Ecologia Applicata",* Città Studi (§ II.4, IV.6, IV.7, IV.11, IV.12, IV.13, IV.14).
G. Lorenzini, *"Le Piante e l'Inquinamento dell'Aria",* Edagricole (§ 1, 2, 3, 4, 14, 15).
Testi di approfondimento
F. Sartori, *"Bioindicatori Ambientali",* Fondazione Lombardia per l'Ambiente (§ 3, 5, 6).
A. Ballarin Denti - S.M. Cocucci - F. Sartori, *"Monitoraggio delle foreste sotto stress ambientale",* Fondazione Lombardia per l'Ambiente (§ 1, 2, 3).
R. Vimara, *"Ecologia Applicta",* Hoepli.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, esercitazioni al computer, visite guidate ad installazioni di ricerca ed esercitazioni in campo.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, tesine.

AVVERTENZE

Il Prof. Giacomo Gerosa riceve gli studenti nel DMF, via Musei 41, Brescia (su appuntamento da concordare telefonicamente o all'indirizzo g.gerosa@dmf.unicatt.it).

38. 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 nel suo ufficio al termine delle lezioni ed è costantemente disponibile a rispondere a problemi e quesiti tramite e-mail.

39. 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 nel suo studio al termine delle lezioni.

40. 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, affetto 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.

41. Elettrodinamica ed 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 trasmissività, 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 sfasamanto 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:
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 approfondimentio 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 I ed elettromagnetismo. Il Prof. Gabriele Ferrini riceve in ufficio, dopo le lezioni tutti i giorni su appuntamento.

42. Elettromagnetismo I
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 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
È 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/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 sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una email a: f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

43. Elettromagnetismo II

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
È 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 I. Il Prof. Fausto Borgonovi riceve sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare un email a f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

44. Fisica 1
Prof. Antonio Ballarin Denti

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le basi concettuali e le nozioni fondamentali della meccanica newtoniana, della meccanica dei fluidi, della calorimetria e termodinamica e dell'acustica per le successive applicazioni a misure e valutazioni di fenomeni ambientali di ordine fisico.

PROGRAMMA DEL CORSO

Meccanica newtoniana. Il moto in una dimensione e nel piano. Moto circolare uniforme. Forze e leggi di Newton. Forze elastiche e di attrito. Lavoro, energia, potenza, energia cinetica, energia potenziale, conservazione dell'energia, le macchine. Quantità di moto, impulso, urti. Il corpo esteso e il centro di massa. Il moto rotazionale: energia cinetica, momento di inerzia, coppia, lavoro e potenza, momento angolare. Moto periodico, oscillazioni, moto armonico. La gravitazione universale, le leggi di Keplero, applicazioni ai satelliti.
Meccanica dei fluidi. Pressione e densità, legge di Stevino, legge di Pascal, legge di Archimede, la pressione atmosferica. Portata, stazionarietà, continuità, l'equazione di Bernoulli, l'effetto Venturi, la legge di Stokes, moto in fluidi viscosi e nell'aria, legge di Poiseuille.
Acustica. Le onde, velocità e trasferimento di energia, sovrapposizione di onde, onde stazionarie, le onde sonore, potenza sonora. Risonanze, battimenti, effetto Doppler.
Calore e termodinamica Gas ideali e reali, leggi dei gas. Teoria cinetica dei gas e basi molecolari della pressione e della temperatura, la costante di Boltzmann, la distribuzione di Maxwell-Boltzmann. Calore e lavoro, capacità termica e calore specifico, potere calorifico, la propagazione del calore, la costante solare, i cambiamenti di stato. Il I° principio: trasformazioni cicliche e macchine termiche, processi adiabatici, variazione della temperatura atmosferica con la quota. Il II° principio: la macchina di Carnot, il motore a combustione interna, frigoriferi e pompe di calore. L'entropia, applicazioni e significato microscopico.

BIBLIOGRAFIA

S.C. Frautschi - R.P. Olenick - T.M. Apostol - D.L. Goodstein, *L'Universo Meccanico: meccanica e calore,* Zanichelli, 1995.
M. Browne, *Fisica per ingegneria e scienze,* Collana Schaum's. McGraw-Hill, 2001.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con presentazioni in power point, esercitazioni in parallelo al corso.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonio Ballarin Denti riceve le due ore successive ad ogni lezione oltre a martedi e giovedì pomeriggio nello studio del docente preso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

45. Fisica 2
Prof. Gianluca Galimberti

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre gli elementi fondamentali dell'elettromagnetismo.
Presentare rispetto alle questioni trattate un approccio fisico, in cui si colgano le idee che stanno alla base del modello di interpretazione della realtà.
Presentare la risoluzione di alcuni esercizi e i metodi di risoluzione.
Dare agli studenti elementi utili per l'utilizzo di strumenti di laboratorio.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elettrostatica.
Le forze fondamentali e la forza di Coulomb.
Il concetto di campo e il campo elettrico statico in particolare.
Le linee di forza, il principio di sovrapposizione e il flusso.
Il teorema di Gauss e la separabilità delle cariche elettriche.
Applicazioni del teorema di Gauss.
Distribuzione continua di cariche.
Campo elettrico come campo centrale e conservativo.
L'energia potenziale e il potenziale elettrico; campo elettrico come gradiente del potenziale.
I conduttori e gli isolanti.
Il teorema di Coulomb.
Esempi di campi elettrostatici con conduttori.
Gabbia di Faraday, il potere dispersivo delle punte.
La capacità di un conduttore.
Il problema generale dell'elettrostatica.
I condensatori.
Energia del campo elettrico.
Elettrodinamica
La corrente elettrica.
Modello microscopico.
Modello macroscopico; le leggi di Ohm.
Dipendenza della resistenza dalla temperatura (cenni ai semiconduttori e ai superconduttori).
Circuiti elettrici elementari.

Generatori ideali e reali;.
Prima e seconda legge di Kirchhoff.
Retta di carico e punto di lavoro di un generatore.
Cenni ai conduttori non ohmici.
Potenza elettrica ed effetto Joule.
Resistenze e condensatori in serie e in parallelo.
I partitori di corrente e di tensione.
Il reostato.
Carica e scarica di un condensatore.
Risoluzione di un circuito.
I tester.
Le correnti alternate.
I fasori; i circuiti RC, RL, RCL.
La potenza in un circuito.
Le grandezze efficaci.
Magnetostatica.
La forza di Lorentz.
Moto di una particella carica in una campo magnetico; in particolare la frequenza di ciclotrone.
Effetti meccanici su fili percorsi da corrente.
Seconda legge di Laplace.
Effetti meccanici su spire percorse da corrente in un campo magnetico.
Il momento magnetico e il principio di funzionamento del motore elettrico.
Campo magnetico generato da un filo percorso da corrente.
Prima legge di Laplace.
Campo generato da una spira circolare e da un solenoide.
Cariche con velocità nulla, in moto rettilineo uniforme e accelerate: campo elettrico, magnetico, cenni al campo elettromagnetico.
Flusso del campo magnetico e poli non separabili.
Teorema della circuitazione.
Energia del campo magnetico.
Confronto tra i due campi elettrico e magnetico.
Induzione elettromagnetica
La forza elettromotrice indotta.
La legge di Faraday, Neumann, Lenz.
Principio di funzionamento dell'alternatore.
Il raddrizzatore di corrente.
Le prime tre equazioni di Maxwell e la quarta nel caso statico.
Proprietà magnetiche dei materiali
Cenni ai materiali dia, para e ferro magnetici e a semplici modelli microscopici.
Il ciclo di isteresi.

Le onde elettromagnetiche.
Cenni alla generazione delle onde elettromagnetiche.
L'equazione d'onda e la soluzione generale.
Le proprietà delle onde armoniche.
La legge di dispersione.
La polarizzazione delle onde.
Lo spettro del visibile.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia verrà comunicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Le lezioni del corso si svolgono come lezioni frontali, nelle quali si cerca di coinvolgere gli studenti nella fase di analisi del problema fisico trattato e si propongono schemi di sintesi degli argomenti esposti.
In particolare nella parte di esercitazioni si propongono anche alcuni tipi di esercizi che possano far comprendere agli studenti come si imposta la risoluzione di un problema di fisica.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione consiste in una prova orale nella quale possono essere proposti esercizi semplici da risolvere.

AVVERTENZE

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 ricevimento del Prof. Gianluca Galimberti, al di là delle ore previste, avviene pertanto ogni qual volta gli studenti lo richiedono, in tempi ovviamente compatibili con le contestuali esigenze lavorative dei docenti.

46. Fisica Ambientale 1

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, velocita 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 martedi e giovedì pomeriggio nel suo studio preso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

47. Fisica dell'Atmosfera
Prof. Maurizio Maugeri

OBIETTIVO DEL CORSO

Il modulo si propone innanzitutto di introdurre lo studente all'osservazione dell'atmosfera. L'attività osservativa, condotta prevalentemente attraverso la rete, consente allo studente di avere un quadro descrittivo dei principali fenomeni che avvengono in essa.
Contemporaneamente all'osservazione dei fenomeni, il modulo introduce lo studente ad una rappresentazione fisica di base dell'atmosfera, evidenziandone le interazioni con gli altri comparti del sistema climatico.

PROGRAMMA DEL CORSO

L'atmosfera terrestre: caratteristiche generali, composizione, struttura verticale, evoluzione ed interazione con altri comparti del sistema climatico. Analogie e differenze tra l'atmosfera terrestre e le atmosfere degli altri pianeti del sistema solare.
Interazione dell'atmosfera e degli altri comparti del sistema climatico con la radiazione solare. Emissione ed assorbimento di radiazione ad onda lunga da parte della superficie terrestre e dell'atmosfera. Bilanci radiativi e bilanci energetici, bilanci per fasce latitudinali e relativo ruolo della circolazione atmosferica ed oceanica a grande scala.
Termodinamica dell'atmosfera: variazione della pressione con la quota e densità densità dell'aria. Il vapore acqueo in atmosfera. Equazione di stato per l'aria secca e sua correzione per l'aria umida. Il primo principio della termodinamica applicato all'atmosfera; trasformazioni adiabatiche per aria secca e umida. Gradiente termico e relativa influenza sui moti convettivi.
Forze che agiscono sull'atmosfera e leggi fondamentali di conservazione. Cenno all'utilizzo dei modelli di circolazione generale per la previsione delle condizioni meteorologiche.
Fattori naturali ed antropici responsabili della variabilità e dei cambiamenti climatici. Possibile ruolo dei gas serra nel riscaldamento del XX secolo.
Metodi per la ricostruzione del clima passato e discussione cr5itica dell'analisi di serie storiche strumentali. Problemi connessi con l'omogeneità e affidabilità delle serie storiche e tecniche utilizzate per individuare e valutare la significatività di eventuali trend.
Principali segnali evidenziati a scala planetaria, emisferica, europea ed italiana.

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati:
J. M. Wallace – P. V. Hobbs, *Atmospheric Sciences. An introductory Survey,* Academic Press, 1977.
D.L. Hartmann, *Global Physical Climatology,* Academic Press, 1994.

DIDATTICA DEL CORSO

Il modulo è costituito sia da lezioni frontali che da esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

L'orario di ricevimento del Prof. Maurizio Maugeri verrà comunicato successivamente all'Albo.

48. Fisica dei Nuclei e delle Particelle

Prof. Andrea Giuliani

OBIETTIVO 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:
Proprieta` 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. – Zetsche, *Particelle e nuclei. Un'introduzione ai concetti fisici,* Bollati-Boringhieri, 1998.
D.H. Perkins, *Introduction to High Energy Physics,* Addison -Wesley, 1972.
E. Segrè, *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 durante il corso: Università di Brescia, a conclusione delle lezioni, mentre a corso concluso: su appuntamento, contattando il docente via telefono (347 3200638) o e-mail: Andrea.Giuliani@mib.infn.it.

49. Fisiologia
Prof. Pietro Boselli

Il programma e la bibliografia del corso verranno comunicati successivamente.

50. Fondamenti dell'Informatica 1
Prof. ssa Giovanna Gazzaniga

OBIETTIVO 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

S. Ceri - D. Mandrioli - L. Sbattella, *Informatica arte e mestiere,* McGraw Hill, Milano, 1999.
M. Italiani - G. Serazzi, *Elementi di Informatica,* ETAS Libri, 1993
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

Gli studenti saranno ricevuti dopo le lezioni, dalla Prof. ssa Giovanna Gazzaniga nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

51. Fondamenti dell'Informatica 2
Prof. ssa Giovanna Gazzaniga

OBIETTIVO DEL CORSO

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

S. Ceri - D. Mandrioli - L. Sbattella, *Informatica arte e mestiere,* McGraw Hill, Milano, 1999.
M. Italiani - G. Serazzi, *Elementi di Informatica,* ETAS Libri, 1993.
H.M. Deitel - P.J. Deitel, *C: Corso completo di programmazione,* Apogeo, 2000 .
MANUALI DI CONSULTAZIONE:
G.Cioffi - V.Falzone, *Manuale di Informatica (Terza edizione),* Calderini, Bologna, 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.
Gli studenti saranno ricevuti dopo le lezioni, dalla Prof.ssa Giovanna Gazzaniga nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

52. Fondamenti dell'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):
Unitá 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 sarà disponibile nel proprio studio il lunedì dalle 10 alle 11 e presso l'indirizzo email temporin@elic.it.

53. Fondamenti dell'Informatica 3
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

UNITÀ 3: 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: componenti e servizi; Input/Output (I/O); memoria; protezioni.
Gestione dei processi: concetto di processo; scheduling dei processi.
Gestione della memoria: generazione degli indirizzi; allocazione contigua.

BIBLIOGRAFIA

Silberschatz A. - Galvin P. - Gagne G., Operating Systems Concepts, John Wiley & Sons , 6^ Edizione 2002.

Nemeth E. - Snyder G. - Seebass S. - Hein T. R., Unix: manuale per l'amministratore di sistema, Pearson Education Italia, 3^ 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.
Per sfogliare on-line gli appunti Linux:
http://www2.lugbs.linux.it/varie/CDROMS/PACCHETTI/Documenti/CONTENTS/AppuntiLinux/HTML/; http://www.bplab.bs.unicatt.it/links.htm.

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 3 sono propedeutici allo svolgimento della Unità 4. Gli studenti saranno ricevuti dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

54. Fondamenti dell'Informatica 4

Prof. Giovanni Sacchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è quello di studiare in modo approfondito alcune componenti di un Sistema Operativo; analizzando poi, attraverso i casi di studio, alcune implementazioni reali.

PROGRAMMA DEL CORSO

UNITÀ 4: Approfondimenti sui sistemi operativi
Gestione della memoria: paginazione; memoria Virtuale.
Gestione dei processi: criteri di scheduling; algoritmi di schedulazione.
Revisione del concetto di processo: processi cooperanti; threads, esempi.
Casi di Studio: i Sistemi Unix; i Sistemi Linux; i Sistemi Windows.

BIBLIOGRAFIA

Silberschatz A. - Galvin P. - Gagne G., *Operating Systems Concepts,* John Wiley & Sons , 6^ Edizione 2002.

Nemeth E. - Snyder G. - Seebass S. - Hein T. R., *Unix: manuale per l'amministratore di sistema,* Pearson Education Italia, 3^ 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.
Per sfogliare on-line gli appunti Linux:
http://www2.lugbs.linux.it/varie/CDROMS/PACCHETTI/Documenti/CONTENTS/AppuntiLinux/HTML/; http://www.bplab.bs.unicatt.it/links.htm.

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 4 vengono approfonditi alcuni degli argomenti trattati nella Unità 3.
Per sostenere l'esame dell'Unità 4 è necessario aver superato l'esame della Unità 3.
Gli studenti saranno ricevuti dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

55. 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 riceverà gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

56. 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 riceverà gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

57. 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 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

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. 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.

58. Geografia Fisica e Geomorfologia
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 il Martedì dalle 10 alle 11.

59. Geologia Applicata

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

60. Informatica Aziendale

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

61. Ingegneria del Software

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

62. 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 - Entita - 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 eventualmente comunicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso utilizzerà sia lesioni in aula sia di lavori pratici guidati

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve il giovedì mattina dalle 10 alle 12.

63. Istituzioni di Diritto Ambientale

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

64. Istituzioni di Economia
Prof. Stefano Pareglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende offrire allo studente nozioni teoriche di microeconomia e cenni di macroeconomia.

PROGRAMMA DEL CORSO

Definizioni: ambiti disciplinari dell'economia politica e della politica economica; della econometria; della microeconomia e della macroeconomia; dell'economia agro-alimentare.
Microeconomia: introduzione; significato di utilità e di analisi marginale.
Comportamento del consumatore: gusti e preferenze; utilità marginale e benessere; curve di indifferenza, saggio marginale di sostituzione e vincolo di bilancio; equilibrio del consumatore; determinanti della domanda; domanda individuale e di mercato; surplus del consumatore e del produttore; effetto sostituzione ed effetto reddito nella variazione dei prezzi; elasticità della domanda (al prezzo, al reddito e al prezzo di altri beni).
Teoria dell'impresa: analisi dell'offerta, ricavo marginale e rendimenti marginali decrescenti; produzione e impresa; fattori di produzione; periodo di riferimento (breve e lungo periodo); costi fissi e costi variabili; funzione e stadi della produzione; prodotto totale, medio e marginale; isoquanto; saggio marginale di sostituzione tecnica; tecnologia e combinazione ottimale dei fattori di produzione; isocosto; funzioni di costo totale, medio e marginale nel breve e nel lungo periodo; livello ottimale di produzione; economie/diseconomie di scala; combinazione ottimale tra prodotti.
Forme di mercato: operatori; tipologie di mercato; concorrenza perfetta (condizioni, equilibrio nel periodo di mercato e nel breve periodo, instabilità e sentiero di disequilibrio, equilibrio nel lungo periodo); concorrenza perfetta e benessere sociale; monopolio (condizioni, classificazione, differenziazione di prezzo, potere e comportamento del monopolista, confronto con concorrenza perfetta); monopsonio e monopolio bilaterale; concorrenza monopolistica (condizioni, comportamento dell'impresa, equilibrio, approccio del costo pieno); oligopolio (caratteri, comportamento dell'impresa, equilibrio, effetti, tipi di coalizione).
Cenni di macroeconomia: contabilità e reddito nazionale; domanda e offerta aggregata; moneta; inflazione; occupazione e disoccupazione; ciclo e sviluppo.

BIBLIOGRAFIA

(1-5) E. Mansfield, *Microeconomia,* , Bologna, Mulino, edizione aggiornata 1997.
(6) Cozzi T. - Zamagni S., *Manuale di economia politica,* Bologna, Mulino, 1999.
Le parti da approfondire verranno indicate al Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Stefano Pareglio riceve il Lunedì, 13-15, Dipartimento di Matematica e Fisica.

65. Laboratorio di Algoritmi e Strutture dati

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

66. Laboratorio di Basi di Dati

Prof. Andrea Dolcini

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le competenze per una corretta gestione e manutenzione di una base di dati attraverso gli strumenti offerti da SQL server.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione ai database professionali: (Informix Oracle, Interbase, SQL Server).
Architettura di SQL Server:
piattaforma SQL Server; SQL Server Services; SQL Server Client; architettura di accesso ai dati; modello di validazione degli accessi; ruoli.
Database File:
modello di memorizzazione dei dati; nomi logici e fisici; transazioni (Commit e Rollback); gestione della crescita dei dati e transation log e shrink; algoritmi di calcolo delle dimensioni.
Trasferimento di dati:
strumenti di comunicazione con i sistemi esterni; Data Trasformation Services: Mapping e Merging dei dati, Comunicazione con Excel, Gestione dei permessi, Workflow; Gestione e schedulazione; linked server.
Back up e Restore di database:
modelli di back up: strategie ed ottimizzazione, gestione dei device; modelli di restore: strategie ed ottimizzazione.
Pubblicazione dei dati (modelli di funzionamento):
modello di aggiornamento schedulato; modello di aggiornamento con trigger; Template

Web e cenni di HTML.
Indicizzazione e trigger:
Full text indexing e Searching; Trigger di update, Delete, insert.
Monitoring:
individuazione dei colli di bottiglia; Performance Monitor; Performance Index; Deadlock.
Maintenance Plan:
SQL Server Agent.
Repliche:
modelli di repliche: transazionale, snapshot, merge; introduzione all'analisi dei dati: cenni agli Olap services; cenni di Brio Enterprise.

BIBLIOGRAFIA

Verrà comunicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Sono previste ore di teoria e ore di esercitazioni in Laboratorio con l'utilizzo concreto degli strumenti di SQL Server.

METODO DI VALUTAZIONE

Gli studenti verranno valutati attraverso un test finale a fine corso.

AVVERTENZE

Per la frequenza del corso di Laboratorio di Basi di Dati è consigliata la frequenza contemporanea con il corso Basi di Dati.
L'orario di ricevimento del Prof. Andrea Dolcini verrà comunicato durante il corso.

67. Laboratorio di Chimica Generale e Inorganica

Prof.ssa Lidia Armelao

OBIETTIVO DEL CORSO

Il laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica sviluppa le applicazioni pratiche e numeriche delle nozioni teoriche apprese nel corso d'aula di Chimica Generale ed Inorganica con lo scopo di familiarizzare lo studente con la manualità e le attrezzature di base di un laboratorio chimico in condizioni di sicurezza. Il corso è articolato in maniera tale da evidenziare la connessione esistente tra la chimica inorganica e le problematiche ambientali sia per quanto riguarda il controllo che la prevenzione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di sicurezza in laboratorio.

Strumentazione da laboratorio, strumenti per la misura del volume (vetreria), e del peso (bilance).
Reazioni Acido/Base.
Titolazioni acido debole base forte, sia con indicatore che per via potenziometrica.
Determinazione del grado di acidità di un aceto commerciale tramite titolazione acido/base.
Reazioni di precipitazione.
Elementi di argentometria. Metodi di Mohr e di Vohlard per la determinazione dei cloruri.
Determinazione del contenuto di cloruri nel sale da cucina. Determinazione del contenuto totale di cloruri nelle acque potabili e relativa normativa.
Titolazioni complessometriche con EDTA.
Concetto di durezza. Durezza temporanea, totale e permanente. Durezza calcica e magnesiaca. Determinazione della durezza dell'acqua potabile.
Determinazione del calcio nel latte.
Determinazione del grado alcolico del vino.
Metodo della distillazione. E successiva determinazione del grado alcolico del distillato tramite bilancia idrostatica.
Determinazione diretta del grado alcolico con l'ebulliometro di Malligand.
Riciclo dell'alluminio.
Utilizzo di reazioni di chimica inorganica di base per il riciclo di una lattina di alluminio.
Determinazione della resa percentuale del processo di riciclo.
Ciclo del rame.
Studio delle proprietà del rame e dei suoi ioni in soluzione acquosa. Osservazione diretta di reazioni di ossidoriduzione, acido-base e precipitazione. Determinazione della resa percentuale del ciclo stesso.
Elementi di spettrofotometria UV-vis. Legge di Lambert-Beer.
Applicazione del metodo spettrofotometrico alla determinazione del ferro nelle acque, nel caffè e nel cioccolato fondente.

BIBLIOGRAFIA

Appunti di lezione.
Dispense di laboratorio.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.
Esercitazioni pratiche in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Relazioni di Laboratorio e Prova orale.

AVVERTENZE

Ai fini del superamento dell'esame è necessaria la frequenza al laboratorio.
Il ricevimento della Prof. ssa Lidia Armelao ha luogo presso lo studio in via dei Musei, l'orario verrà comunicato successivamente.

68. Laboratorio di Ecologia

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

69. Laboratorio di Elettromagnetismo
Prof.ssa Lucia De Salvo

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 e G. Picchiotti, *Appunti del corso di Esperimentazioni di Fisica II.*
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.
La Prof.ssa Lucia De Salvo riceve gli studenti prima e/o dopo le lezioni.

70. 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, controreazione, 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.

71. Laboratorio di Fisica (1°, 2°, 3° unità)

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 c^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 ricevimento del Prof. Gianluca Galimberti, aldilà delle ore previste, avviene pertanto ogni qual volta gli studenti lo richiedono, in tempi ovviamente compatibili con le contestuali esigenze lavorative dei docenti.

72. Laboratorio di Fisica Ambientale
Prof. Maurizio Maugeri

OBIETTIVO DEL CORSO

Il modulo si propone di introdurre lo studente alle problematiche connesse con la realizzazione di misure di fisica ambientale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Verranno effettuate misure di macro inquinanti e di parametri meteorologici con un mezzo mobile attrezzato per la misura degli inquinanti atmosferici. Preliminarmente all'esperienza verrà sviluppata una parte teorica relativa ai seguenti argomenti:
Meteorologia e climatologia dello strato limite e relativa influenza sulla dispersione degli inquinanti. Fenomeni di maggior interesse per il bacino padano.
Analisi delle situazioni meteorologiche tipicamente connesse con gli episodi di acuto inquinamento atmosferico. Aspetti generali e specificità del bacino padano.

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati:

R.B. Stull, *An Introductory to boundary layer meteorology,* Kluwer Academic Publisher, 1988.

M. Giuliacci, *Climatologia Fisica e Dinamica della Valpadana,* E.R.S.A., Servizio Meteorologico Regionale, Bologna 1988.

DIDATTICA DEL CORSO

Il modulo è costituito sia da lezioni frontali che da esercitazioni di laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale. Preliminarmente all'esame, ogni studente sarà tenuto a presentare una relazione delle attività svolte in laboratorio.

AVVERTENZE

L'orario di ricevimento del Prof. Maurizio Maugeri verrà comunicato successivamente all'Albo.

73. 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.

74. 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 psicrometro.
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 elettromegnetico).
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 riceverà gli studenti presso il suo studio dopo le lezioni.

75. Laboratorio di Fondamenti dell'Informatica
Prof.ssa Cristina Avrella

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di sviluppare e consolidare le capacità di progettazione di algoritmi e di implementazione di programmi. Utilizzando criteri di progettazione dal generale al particolare (top-down), saranno analizzati, anche dal punto di vista dell'efficienza computazionale, alcuni algoritmi fondamentali a partire da quelli relativi alle tecniche di gestione degli array, fino ad arrivare ad alcuni dei più noti algoritmi di merging, sorting e searching interno e ad alcuni algoritmi ricorsivi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Analisi ed implementazione dei seguenti algoritmi:
Gestione degli array.
Inversione dell'ordine di un array; ricerca del valore massimo in un array; eliminazione dei doppi di un array ordinato; partizione di un array.
Merge.
Sorting
Selection sort.
Bubble sort.
Insertion sort.
Shell sort.
Quick sort iterativo e ricorsivo.
Merge Sort.
Searching.
Ricerca binaria iterativa.
ricerca binaria ricorsiva.
Ricerca calcolata.

BIBLIOGRAFIA

Knuth - Donald Ervin, *Fundamental algorithms,* Addison Wesley 1977.
Dispense del corso fornite a lezione.

DIDATTICA DEL CORSO

Le lezioni si terranno nelle aule di informatica e saranno organizzate in una parte teorica, in cui il docente illustrerà ed analizzerà gli algoritmi, ed una seconda pratica in cui si richiederà allo studente l'implementazione autonoma in linguaggio C degli stessi.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame è costituito da una prova scritta in cui sarà richiesta l'implementazione di un generico algoritmo e da una successiva prova orale di analisi sia dell'algoritmo prodotto nella prova precedente, sia degli algoritmi trattati durante il corso.
La presenza assidua alle lezioni consentirà allo studente di sostituire la prova scritta con un approfondimento sviluppato durante lo svolgimento del corso.

AVVERTENZE

Gli studenti si riceveranno su richiesta al termine delle lezioni nello studio della Prof.ssa Cristina Avrella.

76. 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 10 alle 11.

77. 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-Haenschen, 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 dipersione 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 effetttuare 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 I, Elettromagnetismo II 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 in ufficio, dopo le lezioni. Tutti i giorni su appuntamento.

78. Laboratorio di Optoelettronica 2
Prof. Gabriele Ferrini

OBIETTIVO 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 semiconduttttore 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 spontamea, 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 risuonatore 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 apetti 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 I, Elettromagnetismo II 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 Gabriele Ferrini riceve gli studenti nel ufficio, dopo le lezioni. Tutti i giorni su appuntamento.

79. Laboratorio di Ottica
Prof.ssa Lucia De Salvo

OBIETTIVO DEL CORSO

Effettuare in laboratorio gli sperimenti 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 dello spettro di emissione da una lampada a gas.
Misura dello spettro di assorbimento della luce bianca.

BIBLIOGRAFIA

L. De Salvo e G. Picchiotti, *Appunti del corso di Esperimentazioni di Fisica II.*
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.
La Prof.ssa Lucia De Salvo riceve gli studenti prima e dopo le lezioni.

80. Laboratorio dei Sistemi Operativi
Prof. Gian Paolo Vittorelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso è sostanzialmente uno studio comparativo dei sistemi operativi Windows 2000 e Linux, esaminati dal punto di vista pratico, con particolare attenzione agli scenari reali dove questi sistemi verranno principalmente utilizzati.
Verranno esaminati, seguendo strade parallele, gli aspetti fondamentali dei due sistemi operativi, da installazione ad utilizzo, confrontando i differenti approcci alle medesime problematiche.
L'obiettivo del corso è di mettere lo studente in grado di utilizzare i sistemi in autonomia e di conoscerne i principali pregi e difetti, consentendogli quindi di stabilire i contesti dove meglio possono essere utilizzati.
Il corso sarà strutturato in lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche che permetteranno allo studente di verificare direttamente le teorie presentate.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione.
Elementi fondamentali di Windows 2000 e Linux.
Installazione.
Configurazione di base.
Directory services.
Active directories.
Possibili implementazioni su Linux.
Processi.
Gestione e visualizzazione dei processi.
I servizi /demoni.
Schedulazione di processi.
Sicurezza.
NTFS.
ACL.
Sicurezza dei dati sulla rete.
IPSEC.
Ssh.
Una "fraterna" convivenza.
File sharing (NFS SMB).

Services for UNIX.
Monitoring.
Performance counters.
Cosa si può fare in Linux.

Scripting.
Vsh e linguaggi di scripting.
Adsi.

BIBLIOGRAFIA

Microsoft Windows 2000, *Guida per l'amministrazione di rete,* Lisenbardt, Stigler.
Tecniche nuove, ISBN 88-481-1054 1.
Facoltativo:
Linux administration handbook, Nemeth, Snyder, Hein, Prentice Hall, PTR ISBN: 0130084662.
Note e dispense del corso disponibili in Università secondo modalità che verranno indicate.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà strutturato in lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche che permetteranno allo studente di verificare direttamente le teorie presentate.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Gian Paolo Vittorelli riceve come da avviso all'albo.

81. Logica e Teoria degli Insiemi
Prof. Marco Degiovanni

OBIETTIVO 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 10 alle 13.

82. Matematica 1
Prof. Franco Pasquarelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire la conoscenza degli aspetti metodologici-operativi e degli strumenti matematici di base necessari per interpretare e descrivere i problemi affrontati nel corso di laurea.

PROGRAMMA DEL CORSO

Definizione, proprietà e notazioni sugli insiemi.
L'insieme dei numeri reali, naturali, interni, razionali e complessi.
Matrici e determinanti. Funzioni lineari e sistemi lineari. Autovalori.
Spazi vettoriali.
Geometria analitica nel piano (retta, circonferenza, ellisse, parabola, iperbole).
Cenni alla geometria analitica nello spazio.

BIBLIOGRAFIA

P. Marcellini – C. Sbordone, *Calcolo,* Liguori Editore.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Franco Pasquarelli riceve prima e dopo le ore di lezione.

83. Matematica 2
Prof. Franco Pasquarelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire la conoscenza degli aspetti metodologici-operativi e degli strumenti matematici di base necessari per interpretare e descrivere i problemi affrontati nel corso di laurea.

PROGRAMMA DEL CORSO

Concetto di funzione e alcune funzioni fondamentali (esponenziale, logaritmo e funzioni trigonometriche).
Serie e limiti di serie. Limiti di funzioni.
Concetto di continuità e di derivata. Proprietà e leggi di calcolo.
Studio di funzioni.
Definizione e calcolo di integrali.
Definizione e proprietà delle equazioni differenziali del primo ordine.
Cenni alle equazioni differenziali di ordine superiore.
Cenni alle funzioni di più variabili. Definizione e calcolo di derivate parziali.

BIBLIOGRAFIA

P. Marcellini – C. Sbordone, *Calcolo,* Liguori Editore.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Franco Pasquarelli riceve prima e dopo le ore di lezione.

84. Matematica Finanzaria
Prof. Francesco Maria Paris

OBIETTIVO DEL CORSO

In questo corso vengono presentati gli elementi di base della Matematica Finanziaria.
L'obiettivo è far si 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. Francesco Maria Paris riceve gli studenti il Giovedì dalle 16:00 alle 17:00 nel suo studio (durante periodo lezioni), mentre il Giovedì dalle 14:30 alle 15:30 nel suo studio (altri periodi).

85. Meccanica Analitica
Prof. Carlo Banfi

OBIETTIVO DEL CORSO

Studiare la meccanica dei corpi rigidi ed introdurre lo studio della meccanica dei sistemi secondo le linee proprie della meccanica lagrangiana e della meccanica hamiltoniana. Sviluppare gli elementi essenziali della teoria della stabilità del movimento.

PROGRAMMA DEL CORSO

Meccanica del corpo rigido. Equazioni cardinali della statica. Sistemi di forze equivalenti. Baricentri. Corpo rigido vincolato. Grandezze cinetiche. Matrice d'inerzia.Equazioni

cardinali della dinamica. Teoremi di conservazione. Equazioni di Eulero per il corpo rigido con un punto fisso.
Meccanica lagrangiana ed hamiltoniana. Il principio della minima azione. Le equazioni di Lagrange. Varietà degli stati. Trasformazione di Legendre. Momenti coniugati. Equazioni di Hamilton. Trasformazioni canoniche. Metodo di integrazione di Hamilton-Jacobi. Parentesi di Poisson. Teoremi di conservazione.
Stabilità . Sistemi dinamici. Sistemi differenziali autonomi. Sistemi lineari e non lineari. La funzione di Liapunov. Stabilità in Meccanica e teorema di Dirichlet-Lagrange. Piccole oscillazioni attorno alle posizioni di equilibrio stabile.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e prova orale con unico voto finale.

AVVERTENZE

Gli esiti della prova scritta restano validi per tutto l'anno accademico. Il Prof. Carlo Banfi riceve gli studenti dopo le lezioni, e dal termine del corso il martedì alle ore 13.

86. Meccanica Analitica con Elementi di Meccanica Statistica 1
Prof. Carlo Banfi

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare le basi per lo studio del movimento dei corpi con metodo matematico, sviluppando in particolare la meccanica del punto e dando una introduzione della meccanica dei sistemi olonomi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Argomenti propedeutici. Richiami di algebra lineare. Elementi di geometria delle curve e delle superfici.
Cinematica. Cinematica del punto. Cinematica del corpo rigido. Moto relativo. Cinematica dei sistemi.
Meccanica del punto materiale. Concetti e principi fondamentali. Problema statico. Principio delle potenze virtuali. Problema dinamico. Oscillazioni. Grandezze cinetiche. Teoremi di

conservazione. Problema di Weierstrass e applicazioni. Meccanica dei sistemi. Sistemi olonomi. Equazioni di Lagrange. Momenti cinetici. Teoremi di conservazione.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e prova orale con unico voto finale.

AVVERTENZE

Gli esiti della prova scritta restano validi per tutto l'anno accademico.
Il Prof. Carlo Banfi riceve gli studenti dopo le lezioni, e dal termine del corso il martedì alle ore 13.

87. Meccanica Analitica con Elementi di Meccanica Statistica 2
Prof. Carlo Banfi

OBIETTIVO DEL CORSO

Studiare la meccanica dei corpi rigidi ed introdurre lo studio della meccanica dei sistemi secondo le linee proprie della meccanica lagrangiana e della meccanica hamiltoniana. Dare gli elementi introduttivi essenziali della meccanica statistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Meccanica del corpo rigido. Equazioni cardinali della statica. Sistemi di forze equivalenti. Baricentri. Corpo rigido vincolato. Grandezze cinetiche. Matrice d'inerzia. Equazioni cardinali della dinamica. Teoremi di conservazione. Equazioni di Eulero per il corpo rigido con un punto fisso.
Meccanica lagrangiana ed hamiltoniana. Il principio della minima azione. Le equazioni di Lagrange. Varietà degli stati. Trasformazione di Legendre. Momenti coniugati. Equazioni di Hamilton. Trasformazioni canoniche. Metodo di integrazione di Hamilton-Jacobi. Parentesi di Poisson. Teoremi di conservazione.
Elementi di Meccanica statistica. Il concetto di ensemble di Gibbs. Estensione di fase. Teorema di Liouville.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e prova orale con unico voto finale.

AVVERTENZE

Gli esiti della prova scritta restano validi per tutto l'anno accademico.
Il Prof. Carlo Banfi riceve gli studenti dopo le lezioni, e dal termine del corso il martedì alle ore 13.

88. 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 nel suo ufficio al termine delle lezioni ed è costantemente disponibile a rispondere a problemi e quesiti tramite e-mail.

89. Meccanica Razionale
Prof. Carlo Banfi

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare le basi per lo studio del movimento dei corpi con metodo matematico, sviluppando in particolare la meccanica del punto e dando una introduzione della meccanica dei sistemi olonomi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Argomenti propedeutici. Richiami di algebra lineare. Elementi di geometria delle curve e delle superfici.
Cinematica. Cinematica del punto. Cinematica del corpo rigido. Moto relativo. Cinematica dei sistemi.
Meccanica del punto materiale. Concetti e principi fondamentali. Problema statico. Principio delle potenze virtuali. Problema dinamico. Oscillazioni. Grandezze cinetiche. Teoremi di conservazione. Problema di Weierstrass e applicazioni.
Meccanica dei sistemi. Sistemi olonomi. Equazioni di Lagrange. Momenti cinetici. Teoremi di conservazione.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e prova orale con unico voto finale.

AVVERTENZE

Gli esiti della prova scritta restano validi per tutto l'anno accademico.
Il Prof. Carlo Banfi riceve gli studenti dopo le lezioni, e dal termine del corso il martedì alle ore 13.

90. Merceologia
Prof.ssa Laura Padovani

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende proporre allo studente una conoscenza della natura e delle caratteristiche delle materie prime e seconde, dei flussi di materia e di energia. Verranno inoltre analizzate le tipologie dei rifiuti esistenti, delle quantità prodotte e dei sistemi di riciclaggio, trattamento, smaltimento e recupero energetico. Lo scopo è quello di illustrare gli aspetti tecnici, economici e normativi per una valutazione di impatto ambientale della gestione integrata dei rifiuti e dei residui di varia natura.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione: definizione di risorse naturali e riserve, principali cicli naturali; materie prime minerali, energetiche ed agricole (caratteristiche chimico-fisiche). Flussi di materia e di energia: i concetti base per il calcolo dei flussi; flussi e bilanci; applicazioni alla gestione del territorio e ai sistemi aziendali. I concetti di rifiuto e di residuo: quadro normativo comunitario e nazionale; tipologie e classificazione dei rifiuti; i rifiuti solidi urbani: produzione di RSU in Europa e in Italia (quantità e qualità); tipologie e classificazione; rifiuti solidi assimiliabili agli urbani; acque di scarico di origine civile ed industriale (caratteristiche chimico-fisiche, tipologie e classificazione); i residui agricoli (residui delle colture erbacee, arboree e forestali; caratteristiche chimico-fisiche); i residui dell'industria agro-alimentare. Cenni sui principali composti inquinanti presenti nei rifiuti: inquinanti organici ed elementi in tracce. La gestione dei rifiuti: la gestione integrata dei rifiuti; analisi di alcune realtà europee e nazionali. Raccolta e stoccaggio dei rifiuti: il ciclo dei rifiuti e la raccolta differenziata; sistemi di raccolta differenziata. I sistemi di recupero e di riciclaggio dei rifiuti: il riciclaggio delle frazioni provenienti dalla raccolta differenziata; il recupero e riciclaggio di rifiuti solidi non domestici. Trasformazione dei rifiuti in compost: stato dell'arte sulle tecnologie del processo di compostaggio; i sistemi di processo e variazioni dei parametri fisici, chimici e biologici; valutazione del prodotto ai fini dell'uso agricolo. Trasformazione e recupero di energia: sistemi di pretrattamento dei rifiuti; formazione, captazione e sfruttamento di biogas in discariche; tecnologie per la termodistruzione di rifiuti solidi. Risorse ambientali e sviluppo economico: evoluzione nel concetto di sviluppo e di crescita economica; dematerializzazione e nuove economie.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia verrà fornita dal docente durante il corso.
Saranno disponibili agli studenti le lezioni su supporto elettronico.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso viene tenuto con lezioni tradizionali, integrate con seminari e gite di istruzione.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale: accertamento della conoscenza del programma.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Laura Padovani riceverà gli studenti su appuntamento in luogo da destinarsi.

91. Metodi Computazionali della Fisica

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

92. Metodi e Modelli Matematici per le Applicazioni

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

93. Metodi Matematici della Fisica 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 10 alle 13.

94. Metodi Matematici della Fisica 2

Prof. Giuseppe Nardelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti i mezzi necessari per poter svolgere integrali e somme con il metodo dei residui. Inoltre, si studieranno alcune funzioni speciali che si incontrano frequentemente in fisica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Funzioni di variabile complessa, condizione di olomorfismo; funzioni armoniche; funzioni analitiche e trasformazioni conformi.
Integrazione nel piano complesso; diseguaglianza di Darboux; teoremi di Cauchy e di Morera; rappresentazione integrale di Cauchy di una funzione analitica e delle sue derivate; teorema della media.
Serie nel piano complesso; sviluppi in serie di Taylor e in serie di Laurent; zeri e singolarità isolate di una funzione analitica; residui; teorema dei residui; studio del punto all'infinito; indicatore logaritmico; applicazioni al calcolo di integrali definiti.
Sviluppi di Mittag-Leffler per le funzioni meromorfe; sviluppi in prodotti infiniti.
Principio di continuazione analitica; continuazione analitica alla Weierstrass.
Funzioni polidrome; superfici di Riemann; integrali di funzioni polidrome con applicazioni al calcolo di integrali definiti.
Funzioni Gamma di Eulero e Zeta di Riemann.

BIBLIOGRAFIA

S. Lang , *Complex Analysis,* Springer Verlag
L.V. Ahlfors, *Complex Analysis,* McGraw Hill
C. Rossetti, *Metodi Matematici per la Fisica,* Levrotto e Bella editori

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula più esercitazioni guidate.

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. Giuseppe Nardelli riceve nel suo ufficio al termine delle lezioni ed è costantemente disponibile a rispondere a problemi e quesiti tramite e-mail.

95. Metodi 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. Francesco Maria Paris riceve gli studenti il Giovedì dalle 16:00 alle 17:00 nel suo studio (durante periodo lezioni), mentre il Giovedì dalle 14:30 alle 15:30 nel suo studio (altri periodi).

96. Misure Elettriche
Prof.ssa Lucia De Salvo

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire manualità nelle misure delle principali grandezze elettriche e comprendere i fenomeni ad esse collegate.

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 e G. Picchiotti, *Appunti del corso di Esperimentazioni di Fisica II.*
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.
La Prof.ssa Lucia De Salvo riceve gli studenti prima e/o dopo le lezioni.

97. Modelli Matematici per l'Ambiente
Prof. Franco Pasquarelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire agli studenti alcuni strumenti indispensabili per la scelta e l'utilizzo critico di modelli matematici in ambito ambientale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Richiami di teoria delle equazioni differenziali ordinarie. Il problema di Cauchy e problemi ai limiti.
Schemi numerici per l'approssimazione di modelli matematici con equazioni differenziali ordinarie.
Cenni alla teoria sulle equazioni a derivate parziali.
Schemi numerici per l'approssimazione di modelli matematici con equazioni a derivate parziali.
Modellizzazione e approssimazione di problemi di diffusione e trasporto.

BIBLIOGRAFIA

Appunti e dispense del docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e in laboratorio di informatica.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Franco Pasquarelli riceve gli studenti prima e dopo le ore di lezione nello studio del docente.

98. Ottica Coerente
Prof. Francesco Banfi

Il programma e la bibliografia del corso verranno comunicati successivamente.

99. Politica Ambientale

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

100. Processi Stocastici
Prof. Francesco Maria Paris

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di applicare alcuni principi basilari della teoria dei processi stocastici allo studio degli strumenti finanziari derivati ed in particolare alla loro valutazione. 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 valutare l'equità dei prezzi degli strumenti derivati attraverso una rigorosa applicazione del metodo matematico.

PROGRAMMA DEL CORSO

Cenni preliminari sul calcolo stocastico.
Valutazione degli strumenti derivati.

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. Francesco Maria Paris riceve gli studenti il Giovedì dalle 16,00 alle 17,00 nel suo studio (durante periodo lezioni), mentre il Giovedì dalle 14,30 alle 15,30 nel suo studio (altri periodi).

101. 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.
Fuzzy thinking, B. Kosko, Hyperion.
Fuzzy systems design principles, R.C. Berkan – S.L. Trubatch, 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.

102. 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

The essential client / server survival guide , R.Orfali – D. Harkey – J. Edwards – 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

L'orario di ricevimento del Prof. Lorenzo Schiavina verrà comunicato successivamente all'Albo.

103. Sicurezza dei Sistemi Informativi

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

104. Sistemi di Elaborazione dell'Informazione 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

I Modulo: 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: componenti e servizi; Input/Output (I/O); memoria; protezioni.
Gestione dei processi: concetto di processo; scheduling dei processi.
Gestione della memoria: generazione degli indirizzi; allocazione contigua.

BIBLIOGRAFIA

Silberschatz A. - Galvin P. - Gagne G., *Operating Systems Concepts,* John Wiley & Sons , 6^ Edizione 2002.

Nemeth E. - Snyder G. - Seebass S. - Hein T. R., *Unix: manuale per l'amministratore di sistema,* Pearson Education Italia, 3^ 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.

Per sfogliare on-line gli appunti Linux:
http://www2.lugbs.linux.it/varie/CDROMS/PACCHETTI/Documenti/CONTENTS/AppuntiLinux/HTML/; http://www.bplab.bs.unicatt.it/links.htm.

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 nel I Mod. sono propedeutici allo svolgimento del II Mod.
Il Prof. Giovanni Sacchi riceve dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

105. Sistemi di Elaborazione dell'Informazione 2
Prof. Giovanni Sacchi

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è quello di studiare in modo approfondito alcune componenti di un Sistema Operativo; analizzando poi, attraverso i casi di studio, alcune implementazioni reali.

PROGRAMMA DEL CORSO

II Modulo: Approfondimenti sui sistemi operativi
Gestione della memoria: paginazione; memoria Virtuale.
Gestione dei processi: criteri di scheduling; algoritmi di schedulazione.
Revisione del concetto di processo: processi cooperanti; threads, esempi.
Casi di Studio: i Sistemi Unix; i Sistemi Linux; i Sistemi Windows.

BIBLIOGRAFIA

Silberschatz A. - Galvin P. - Gagne G., *Operating Systems Concepts,* John Wiley & Sons , 6^ Edizione 2002.

Nemeth E. - Snyder G. - Seebass S. - Hein T. R., *Unix: manuale per l'amministratore di sistema,* Pearson Education Italia, 3^ Edizione, 2002.

Pitts D. - Ball B. -et al., *Red Hat Linux 6,* Sams Publishing, 1999.

Arnold K. - Gosling J., *JAVA Diodattica e Programmazione*, Addison-Wesley Italia.

Per sfogliare on-line gli appunti Linux:
http://www2.lugbs.linux.it/varie/CDROMS/PACCHETTI/Documenti/CONTENTS/AppuntiLinux/HTML/; http://www.bplab.bs.unicatt.it/links.htm.

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

Nel II Mod. vengono approfonditi alcuni degli argomenti trattati nel I Mod..
Per sostenere l'esame del II Mod. è necessario aver superato l'esame del I Mod..
Il Prof. Giovanni Sacchi riceve dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

106. Sistemi di Telecomunicazioni

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

107. Sistemi Informativi Aziendali

Prof. Giuseppe Meregaglia

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di integrare i concetti fondamentali relativi al mercato e all'impresa con gli strumenti e le metologie impiegabili per soddisfare le esigenze informative dell'azienda in continua e rapida evoluzione.
Obiettivo strategico è che l'informatica diventi per il sistema-azienda un efficace vantaggio competitivo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il mercato. Globalizzazione e liberalizzazione. Domanda e offerta. Evoluzione dei modelli di business. I cambiamenti del modello organizzativo. I cambiamenti in atto nelle aziende.Il sistema-azienda. Quadro istituzionale. Contesto e ambiente. Finalita', principi, missione, visione, strategie, obiettivi, matrice prodotti-clienti. Piani e cicli di pianificazione. Il modello del sistema di controllo. La struttura aziendale: componenti, processi, funzioni. La matrice processi-funzioni. Metodologie BPE/BPR. L'e-business, l'e-commerce.Il Sistema Informatico Aziendale (SIA). Dall'analisi della realta' al mondo dell'automazione. Modelli di rappresentazione dei dati e modelli di automazione. La sicurezza dei dati aziendali. Architettura del SIA. La domanda informatica. I prodotti del SIA. Quadro delle applicazioni informatiche aziendali. Struttura organizzativa del SIA. Framework per progetti di sviluppo di applicazioni. Linee di tendenza nel campo del software. Applicazioni di Business Intelligence (BI) e di Customer Relationship Management (CRM). Project Management nei Sistemi Informativi. Strategie e metodi di sviluppo dei Sistemi Informativi Aziendali. Linee di tendenza del SIA e del settore

ICT. Metodologia BIS-API per progettare, sviluppare e dirigere il SIA. I nuovi sistemi informativi integrati (ERP). Nuovi ruoli professionali nel settore ICT.

BIBLIOGRAFIA

Ricciardi *„Architetture aziendali e informatiche-Progettare e dirigere l'innovazione,* Etaslibri, 1995.
Materiale fornito o indicato dal docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, esercitazioni in aula didattica, lavoro di gruppo.

METODO DI VALUTAZIONE

Valutazione tesina di gruppo, esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Giuseppe Meregaglia riceve come da avviso all'albo.

108. Sistemi Informativi Territoriali
Prof. Giuseppe Triacchini

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire allo studente gli elementi per comprendere i principi e i metodi di base del trattamento dell'informazione geografica quale strumento per la rappresentazione e l'analisi del mondo reale, in modo particolare l'ambiente naturale e i suoi ambiti di interazione con l'uomo e le attività antropiche per lo studio di problemi ambientali.
Si tratta di un corso introduttivo, che tende a familiarizzare i discenti con uno strumento che avrà un'importanza fondamentale nell'attività di ricerca o nello svolgimento della professione, trasmettendo nozioni base sul suo corretto utilizzo per l'acquisizione, il trattamento e l'analisi dei dati territoriali e ambientali.
L'intento didattico è quello di semplificare l'approccio ad una tecnica complessa, rendendola familiare ed accessibile, mettendo lo studente in condizioni di realizzare alcune applicazioni di base che riportino in primo piano le finalità alle quali lo strumento deve concorrere, ossia l'ausilio alla raccolta e organizzazione dei dati ambientali e alla loro analisi per fornire risultati utili ai processi decisionali e all'informazione ambientale.
Le nozioni di cartografia numerica saranno limitate all'indispensabile per la comprensione delle principali tipologie di carte tecniche e tematiche diffuse in Italia, così da dare maggior spazio agli aspetti applicativi legati al trattamento delle informazioni contenute nelle carte stesse. Verranno anche date nozioni relative alle possibilità di integrazione dei dati geografici con alcuni modelli matematici applicati in campo ambientale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Sistemi Informativi geografici ed informazioni geografiche: concetti di base; rilevanza dei GIS nel mondo scientifico e socioeconomico; vantaggi dell'automatizzazione delle Informazioni; galleria di applicazioni e tipologie di utenti dei GIS.
Sviluppo storico: dati geografici e GIS: primi Sviluppi; prime elaborazioni automatiche di informazioni geografiche; la svolta dopo l'introduzione dei microprocessori; sviluppi attuali.
Dal Mondo Reale al GIS: il mondo reale e i fenomeni reali: il modello del mondo reale e il modello dei dati; passaggio dalla base di dati al GIS e alle mappe; estensioni del modello dati tradizionale e del concetto di realtà.
Natura del dato geografico: tobler e la prima legge della geografia – Cenni all'autocorrelazione spaziale; campionamento spaziale e interpolazione; aderenza della mappa al mondo reale e relative implicazioni.
Principali modelli di dati: modello dati vettoriale; modelli dei dati raster; confronto tra i due modelli dei dati e conversione automatica tra vettoriale e raster; basi di dati informatizzate - collegamento tra le mappe digitali e le informazioni, concetto di attributo degli oggetti spaziali.
Modelli di dati avanzati: rappresentazione della superficie del terreno e oggetti tridimensionali; rappresentazione del tempo - modelli per oggetti in movimento; combinazione di modelli diversi.
Georeferenziazione: datum, sistemi di riferimento e rappresentazione della Terra; proiezioni – Famiglie di proiezioni; reticoli di riferimento: il sistema UTM e Gauss-Boaga; conversione e trasformazione di coordinate; sistemi di georeferenziazione discreti; la cartografia italiana di base; le carte tecniche regionali.
Generalizzazione, astrazione e metadato: concetto di generalizzazione;metodi di generalizzazione e misura della generalizzazione; metadato.
Cenni su hardware, software e tecnologia della comunicazione per le applicazioni GIS: computer, i monitor e le reti; strumenti per la digitalizzazione; plotter e altri dispositivi di output; tipologia ed architettura dei software GIS; sistemi operativi e pacchetti GIS sviluppati per diversi ambienti; sistemi di gestione dei database (DBMS); world Wide Web; strumenti necessari di cui un utente GIS deve disporre.
Raccolta dei dati: digitalizzazione delle mappe; acquisizione tramite scanner; fotografie aeree e foto interpretazione; dati dalle osservazioni sul campo (surveying) e cenni ai rilievi fotogrammetrici; sistemi di posizionamento satellitare (GPS ecc); raccolta di dati e organizzazione degli attributi ; qualità del dato, risoluzione, passo di campionamento, misure di accuratezza e precisione.
Cenni di telerilevamento: teoria della radiazione; energia emessa e riflessa - effetti dell'atmosfera ; firme e risposte spettrali; cenni alle principali tecniche di telerilevamento; principali satelliti e sensori.
Realizzazione di database e indicizzazione spaziale: database – concetti generali e collegamenti con applicativi GIS, database distribuiti; basi di dati collegate alle mappe

e indicizzazione; progettazione e mantenimento dei database; funzioni di data-entry; importazione di dati digitali esistenti.
Visualizzazione e rappresentazione cartografica: fondamenti teorici: il "messaggio" da trasmettere attraverso l'elaborato grafico; generalizzazione degli oggetti grafici; la legenda e le informazioni collegate alla rappresentazione cartografica; simboli e rampe di colori – scelta della simbologia per le mappe; limitazioni e Potenzialità di un GIS per le comunicazioni cartografiche.
Analisi Spaziale di base: operazioni logiche; operazioni aritmetiche generali; operazioni statistiche generali; operazioni geometriche; ricerca e tematizzazione in base agli attributi; ricerca geometrica dei dati; operazioni complesse sui dati attributo; classificazione e riclassificazione; elaborazione integrata della Geometria e degli Attributi; sovrapposizioni grafiche delle mappe; zone di "buffer"; sovrapposizione di dati raster; procedure integrate di analisi dei dati.
Analisi avanzate: connettività; interpolazione spaziale e calcoli di prossimità; cenni all'analisi "*Fuzzy*"; modelli analitici e GIS; applicazioni pratiche delle funzioni analitiche dei GIS ; modello digitale del terreno; modelli idrogeologici; cenni di analisi multivariata e applicazione integrata al GIS.
Uso integrato di modelli ambientali e GIS: GIS e modelli per la qualità dell'aria; GIS e modelli per la qualità del suolo e delle acque.
Problemi legati a incertezza, errore e sensitività: modelli statistici dell'incertezza; errori di posizionamento; struttura spaziale degli errori e loro propagazione.
Aspetti gestionali legati ai GIS: scelta di un GIS: problemi organizzativi e problemi tecnici; le fasi dei problemi organizzativi; valutazione dei compiti, utenti, dati, e circolazione di dati; identificazione delle richieste degli utenti; valutazione finanziaria - Analisi costi benefici; lo sviluppo di un piano strategico e di un modello logico dei dati; scelta di hardware e software per GIS; esercizio e manutenzione del sistema, procedure di sicurezza.
Cenni al problema degli "standard" e l'infrastruttura geospaziale; introduzione agli standard; elementi per la standardizzazione; standardizzazione a livello applicativo; metadati; accesso ai dati e biblioteche elettroniche; problemi formali nella costruzione di un GIS; proprietà intellettuale e diritto d'autore; organizzazione pubblica o privata dei dati spaziali; esempio di Strategia per un Servizio Cartografico Nazionale.

BIBLIOGRAFIA

I riferimenti bibliografici verranno comunicati dal docente durante lo svolgimento del corso.
Date le premesse, di sottolineare l'aspetto strumentale del sistema, faranno da riferimento i manuali dei software prodotti dalla società ESRI che verranno utilizzati anche durante le esercitazioni. Potranno venire utilizzati anche i white paper pubblicati da ESRI o altri documenti disponibili in forma libera e in formato elettronico (PDF). Il materiale suddetto insieme alle copie di eventuali lucidi proiettati a lezione verranno distribuiti a cura del docente.
E' consigliata la consultazione delle riviste specializzate del settore, che aggiornano sia sugli ultimi sviluppi del software e dei sistemi, sia e soprattutto sulle applicazioni dei SIT, in Italia e

all'estero. Tra le riviste più utili e facilmente accessibili:
· Mondo Gis
· Arc User
· Arc News
Alcuni testi consigliati:

DeMers M. N. (2000), *Fundamentals of Geographical Information Systems,* 2nd Edition. John Wiley & Sons.

DeMers M. N. (2002), *Fundamentals of Geographical Information Systems,* 3rd Edition. John Wiley & Sons.

Aronoff S. (1991), *Geographic Information Systems: a Management Perspective,* WDL Publications.

Monmonier M. (1996), *How to Lie with Maps,* 2nd Edition - The University of Chicago Press.

Slocum T. A. (1999), *Thematic Cartography and Visualization,* Prentice-Hall.

Zeiler M. (1999), *Modeling Our World: the ESRI Guide to Geodatabase Design,* ESRI Press.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula. Analisi di casi di studio. Esercitazioni pratiche. Possibilità di seminari di esperti esterni.

METODO DI VALUTAZIONE

Verifica orale e prova pratica di utilizzo di un software GIS al calcolatore.

AVVERTENZE

Il Prof. Giuseppe Triacchini riceve gli studenti dopo le lezioni, direttamente in aula oppure presso la sede del CRASL (Centro di Ricerche per l'Ambiente e lo Sviluppo Sostenibile in Lombardia) al primo piano del dipartimento di DFM.

109. 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

UNITÀ 1: 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: componenti e servizi; Input/Output (I/O); memoria; protezioni.

Gestione dei processi: concetto di processo; scheduling dei processi.
Gestione della memoria: generazione degli indirizzi; allocazione contigua.

BIBLIOGRAFIA

Silberschatz A. - Galvin P. - Gagne G., *Operating Systems Concepts,* John Wiley & Sons , 6^ Edizione 2002.

Nemeth E. - Snyder G. - Seebass S. - Hein T. R., *Unix: manuale per l'amministratore di sistema,* Pearson Education Italia, 3^ 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.

Per sfogliare on-line gli appunti Linux:
http://www2.lugbs.linux.it/varie/CDROMS/PACCHETTI/Documenti/CONTENTS/AppuntiLinux/HTML/; http://www.bplab.bs.unicatt.it/links.htm.

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

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.

AVVERTENZE

Gli argomenti trattati nella Unità 1 sono propedeutici allo svolgimento della Unità 2.
Il Prof. Giovanni Sacchi riceve dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

110. 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; analizzando poi, attraverso i casi di studio, alcune implementazioni reali.

PROGRAMMA DEL CORSO

UNITÀ 2: Approfondimenti sui sistemi operativi
Gestione della memoria: paginazione; memoria Virtuale.
Gestione dei processi: criteri di scheduling; algoritmi di schedulazione.

Revisione del concetto di processo: processi cooperanti; threads, esempi.
Casi di Studio: i Sistemi Unix; i Sistemi Linux; i Sistemi Windows.

BIBLIOGRAFIA

Silberschatz A. - Galvin P. - Gagne G., *Operating Systems Concepts,* John Wiley & Sons , 6^ Edizione 2002.

Nemeth E. - Snyder G. - Seebass S. - Hein T. R., *Unix: manuale per l'amministratore di sistema,* Pearson Education Italia, 3^ 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.

Per sfogliare on-line gli appunti Linux:
http://www2.lugbs.linux.it/varie/CDROMS/PACCHETTI/Documenti/CONTENTS/AppuntiLinux/HTML/; http://www.bplab.bs.unicatt.it/links.htm.

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 trattati nella Unità 1.
Per sostenere l'esame dell'Unità 2 è necessario aver superato l'esame della Unità 1.
Il Prof. Giovanni Sacchi riceve dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

111. Statistica
Prof. Giulio Ferrarese

Il programma e la bibliografia del corso verranno comunicati successivamente.

112. 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 dicreto 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- 1995, *Statistica. Aspetti storici ed assiomatizzazione,* ISU, Università Cattolica, Milano.

L.BERTOLI-BARSOTTI 1996, *Problemi e complementi di calcolo delle Probabilità ed inferenza statistica,* ISU, Università Cattolica, Milano.

A.BOROVKOV 1987, *Statistique mathématique,* MIR, Mosca.

E.J.DUDEWICZ-S.N.MISHRA-1988, *Modern mathematical statistics,* Wiley, New York.

I.HAKING-1975, *The Emergence of Probability,* Cambridge University Press.

E.L.LEHMANN-G.CASELLA-1998, *Theory of Point Estimation,* Springer-Verlag, New York.

A.M.MOOD-F.A.GRAYBILL-D.C.BOES-1991, *Introduzione alla Statistica,* Mc-Graw-Hill Libri Italia, Milano.

A.ZANELLA-1980,*Argomenti di statistica metodologica: la struttura del modello probabilistico,* Cleup, Padova.

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 secoda unità.

AVVERTENZE

Il Prof. Lucio Bertoli – Barsotti riceve gli studenti come da avviso all'Albo.

113. Statistica Matematica 2
Prof. Lucio Bertoli-Barsotti

OBIETTIVO DEL CORSO

Per la seconda unità: la conoscenza dei principali paradigmi della moderna Inferenza Statisica.

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- 1995, *Statistica. Aspetti storici ed assiomatizzazione,* ISU, Università Cattolica, Milano.
L.BERTOLI-BARSOTTI 1996, *Problemi e complementi di calcolo delle Probabilità ed inferenza statistica,* ISU, Università Cattolica, Milano.
A.BOROVKOV 1987, *Statistique mathématique,* MIR, Mosca.
E.J.DUDEWICZ-S.N.MISHRA-1988, *Modern mathematical statistics,* Wiley, New York.
I.HAKING-1975, *The Emergence of Probability,* Cambridge University Press.
E.L.LEHMANN-G.CASELLA-1998, *Theory of Point Estimation,* Springer-Verlag, New York.
A.M.MOOD-F.A.GRAYBILL-D.C.BOES-1991, *Introduzione alla Statistica,* Mc-Graw-Hill Libri Italia, Milano.
A.ZANELLA-1980,*Argomenti di statistica metodologica: la struttura del modello probabilistico,* Cleup, Padova.

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 secoda unità.

AVVERTENZE

Per la prima unità le Esercitazioni 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.

114. Strumenti di Gestione Sostenibilità

Il nome del docente, il programma e la bibliografia del corso verranno comunicxati successivamente.

115. Tecniche e Strumenti di Analisi dei Dati

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

116. 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 Hjelm , *Creating Semantic Web with RDF,* Wiley & Sons, 2001 Canada.
A.Wayne Wymore, *Model-Based Systems Engineering,* 1993 CRC Press Florida.
Jaques Ferber , *Multi-Agent Systems,* Addison Wesley,1999 great Britian.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso utilizzerà solo lesioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve il giovedì mattina dalle 10 alle 12 nel suo studio.

117. 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)
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.
Principi di crittografia. Algoritmi a chiave simmetrica e a chiave pubblica.
Cenni sulla sicurezza nei servizi di posta elettronica e di commercio elettronico.

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 riceve gli studenti come da avviso all'Albo.

118. Teoria delle Reti 2

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

119. 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. Capacita' 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, Volume I, 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. Il docente riceve nel suo studio al termine delle lezioni.

AVVERTENZE

Il Prof. Massimo Sancrotti riceve come da avviso all'albo.

120. Uso e Riciclo delle Biomasse

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

121. Valutazione dell'Impatto Ambientale

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

LAUREE SPECIALISTICHE

1. Analisi Funzionale

Il nome del docente, il programma e la bibliografia verranno comunicati successivamente.

2. Applicazioni della 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. Distinguibilita' 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 riceve nel suo ufficio al termine delle lezioni ed è costantemente disponibile a rispondere a problemi e quesiti tramite e-mail.

3. 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

Transizioni di fase
Classificazione - Transizioni del I e del II ordine - Transizione ferromagnetica - Fenomenologia del ferromagnetismo: interazione dipolo-dipolo e interazione di scambio - Modello di Heisenberg - Modello di Ising - Degenerazione del modello di Ising - Risoluzione del modello di Ising nel caso D=1 - Studio delle correlazioni - Magnetizzazione spontanea nel modello di Ising per D=2 - Modello di Ising in dimensione qualsiasi : teoria di campo medio - Fenomeni critici: parametro d'ordine - Rottura spontanea di simmetria - Funzioni di correlazione -Teorema fluttuazione-risposta - Esponenti critici - Ipotesi di scala - Leggi di scala - Gruppo di rinormalizzazione.
Caos in sistemi hamiltoniani classici
Variabili azione angolo - 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 metododo di Chirikov - Il metodo di Greene - Approssimanti razionali - Media aurea - Equazione di diffusione - Calcolo del coefficiente di diffusione per la standard map in approssimazione quasilineare - Ergodicità - Indecomponibilità metrica - Teorema di Birkhoff - Coefficienti di Lyapunov - Proprietà di mixing - K sistemi - C sistemi - Bernoulli shift - Classificazione dei sistemi caotici.
Caos quantistico
Teorema di Shnirelman - Statistica dei livelli di energia - Congettura di Bohigas- Giannoni-Schmidt - Ipotesi di Berry-Robnik - Cenni alla teoria delle matrici a caso - Il problema del caos quantistico e le scale temporali - Sensibilità dell'Hamiltoniana a piccole variazioni dei parametri: Loschmidt echo e fidelity. Sistemi a molti corpi: teoria perturbativa e bordo del caos quantistico - La Trace formula di Gutzwiller.

BIBLIOGRAFIA

K.HUANG, *Statistical Mechanics ,* J.Wiley & sons, (1987).
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).
F.HAAKE, *Quantum Signature of Chaos,* Springer Verlag; (2001).
R. BLUMEL AND W.P. REINHART, *Chaos in Atomic Physics,* Cambridge University Press; (1997).
M.GUTWILLER , *Chaos in Classical and Quantum Mechanics,* Interdisciplinary Applied Mathematics, Vol. 1, Springer-Verlag (1991).
V.I. ARNOLD AND A. AVEZ, *Ergodic Problems of Classical Mechanics,* Addison-Wesley Publishing; (1989).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula. Esercizi da svolgere a casa.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in:
1) una problema teorico/numerico da svolgere a casa.
2) discussione/seminario su un argomento a scelta.

AVVERTENZE

È consigliabile seguire il corso dopo aver seguito il corso di Meccanica Statistica.
Il Prof. Franco Borgonovi riceve sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una email a f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

4. 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 alle ore 12.30 e dalle ore 15 alle ore 16 nel suo studio.

5. 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 nel suo ufficio al termine delle lezioni ed è costantemente disponibile a rispondere a problemi e quesiti tramite e-mail.

6. Chimica- Fisica 1
Prof. David Ajò

OBIETTIVO DEL CORSO

Il programma del corso tende a contribuire alla formazione di un laureato in Fisica con un'approfondita conoscenza delle connessioni tra fenomeni chimici e fisici, basata sullo studio della termodinamica classica e dei suoi sviluppi teorici e sperimentali.

PROGRAMMA DEL CORSO

Termodinamica chimica:
Fondamenti e principi della termodinamica classica. Condizioni di spontaneità e di equilibrio.
Reversibilità. Equazioni fondamentali dei sistemi chiusi. Termochimica. Stati standard. Potenziali chimici. Funzioni di formazione. Fugacità.
Equazioni fondamentali dei sistemi aperti. Diagrammi di fase. Miscele ideali e reali. Funzioni parziali molari e di mescolamento. Attività. Tensione di vapore. Proprietà colligative.

Solubilità. Miscibilità parziale ed immiscibilità. Processi di distillazione.
Reazioni ed equilibri chimici: costanti di equilibrio, grandezze standard di reazione.
Equilibri elettrochimici. Teoria di Debye-Hückel. Forza Ionica. Celle elettrochimiche.
Termodinamica statistica:
Configurazioni. Distribuzione di Boltzmann. Energia interna e funzione di partizione.
Sistemi di particelle interagenti. Insiemi canonici.
Relazioni fra funzioni di stato della termodinamica classica e termodinamica statistica.
Interpretazione statistica dell'entropia. Contributi traslazionali, rotazionali, vibrazionali ed elettronici. Energie medie per i diversi modi. Capacità termica. Teorema di equipartizione dell'energia.
Cinetica chimica:
Velocità di reazione. Parametri delle equazioni cinetiche.
Reazioni di primo e secondo ordine. Reazioni vicine all'equilibrio.
Equazione di Arrhenius. Energia di attivazione.
Reazioni fotochimiche: efficienza quantistica, separazione isotopica, fotosensibilizzazione.
Reazioni a catena. Catalisi omogenea ed eterogenea. Autocatalisi.
Calcolo delle costanti di reazione in fase gassosa ed in soluzione. Teoria del complesso attivato. Equazione di Eyring. Energia libera ed entropia di attivazione.

BIBLIOGRAFIA

P.W. Atkins, *"Chimica Fisica",* Zanichelli Ed., Bologna, 1997.
oppure (versione inglese) :
P.W. Atkins, *"Physical Chemistry,* Oxford University Press, 1994.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof.David Ajò può essere contattato all'indirizzo e-mail: ajo@icis.cnr.it e riceve gli studenti al termine delle lezioni mattutine.

7. Chimica – Fisica 2

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

8. Elettronica Quantistica
Prof. Fulvio Parmigiani

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo di questo corso è quello di fornire gli elementi di base per la comprensione dei meccanismi fisici che sono alla base del processo LASER.
Si intende anche dare allo studente una formazione che gli permetta di utilizzare questi concetti alle varie applicazioni scientifiche e tecnologiche delle sorgenti laser.

PROGRAMMA DEL CORSO

Concetti introduttivi.
Interazione tra la radiazione elettromagnetica con atomi, ioni o molecole.
Trattazione semiclassica dell'interazione radiazione-materia.
Trattazione semplificata del processo di emissione spontanea.
Livelli di energia negli atomi, negli ioni e nelle molecole.
Transizioni radiative e non-radiative in molecole e semiconduttori.
Propagazione delle onde e.m in materiali ottici.
Pompaggio ottico e risonatori ottici.
Risonatori ottici passivi.
Teorie dei risonatori ottici.
Tipologie dei risonatori ottici.
Processi di pompaggio ottico.
Efficienza del pompaggio.
Distribuzione dell'energia di pompaggio nel materiale attivo.
Comportamento statico e dinamico dei laser.
Calcolo delle dimaniche nelle transizioni molecolari.
Equazioni di bilancio « rate equations' con dipendenza spaziale.
Comportamento statico dei laser a più livelli.
Limite di monocromaticità.
Comportamento dinamico dei laser.
Laser oscillante su molti modi.
Metodi per ottenere oscillazioni sul modo singolo
Agganciamento in fase dei modi
Teoria dell'agganciamento attivo.
Sorgenti laser
Caratteristiche fisiche della emissione laser continua
Caratteristiche fisiche della emissione laser impulsata
Laser a stato-solido, a coloranti (dye) e a semiconduttore
Laser a gas e chimici.
Laser a elettroni liberi.
Laser a raggi X (generazione di armoniche di ordine elevato).
Oscillatori parametrici.
Proprietà dei fasci laser.

Manipolazione dei fasci laser:
Propagazione.
Conversione di frequenza.
Compressione dell'impulso.
Espansione dell'impulso.
Impulsi ottici nel dominio dei femtosecondi (10^{-15} s).
Impulsi ottici nel dominio degli attosecondi (10^{-18} s).
Principi di ottica non-lineare e di spettroscopie ultra-veloci.
Le basi fisiche dei processi ottici non-linear.
Materiali ottici non-lineari.
Tecniche di ottica non-lineare.
Cenni alle spettroscopie ottiche non-lineari.
Impulsi ottici ultracorti e loro manipolazione.
Concetto di impulso «transform limited».
Formalismo delle trasformate di Fourier applicato agli impulsi ottici ultraveloci.
Sistemi ottici per la misura di impulsi ultracorti – Autocorrelatori.
Tecniche di spettroscopia ottica nel dominio dei femtosecondi.
Rassegna critica di alcuni esperimenti recenti nel campo delle spettroscopie ultraveloci e dei segnali superluminali.

BIBLIOGRAFIA

Antony E. Siegman,*Laser,*University Science Book,1986.
Dispense e articoli forniti dal docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Fulvio Parmigiani riceve nel suo studio dopo la lezione.

9. Fisica Ambientale 2
Prof. Antonio Ballarin-Denti

OBIETTIVO 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 si zolfo, azoto e carbonio, particolato sospeso e polveri fini, composti organici volatili, benzene e IPA, microinquinanti e POPs, inquinanti secondati 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 le due ore successive ad ogni lezione oltre a martedì e giovedì pomeriggio nel suo studio preso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

10. 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 opeazioni 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 proiettivita' 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 riceverà gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

11. 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 distribuite Artificial Intelligence,Addison Wesley,London

Bernhard Scholkopf and Alexander J.Smola, *Learning with kernels,* The MIT Press Cambridge, Massachusetts.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso utilizzerà sia lesioni in aula sia di lavori pratici guidati

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve come da avviso all'albo.

12. Istituzioni di Algebra Superiore 1
Prof.ssa Clara Franchi

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. Polinimi 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 Clara Franchi riceve nel suo studio come da orario esposto.

13. Istituzioni di Algebra Superiore 2
Prof.ssa Maria Carla 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.

14. 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 10 alle 13.

15. 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 Grundlheren 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 10 alle 13.

16. Istituzioni di Fisica Matematica 1
Prof. Alfredo Marzocchi

Il programma e la bibliografia del corso verranno comunicati successivamente.

17. Istituzioni di Fisica Matematica 2
Prof. Carlo Banfi

Il programma e la bibliografia del corso verranno comunicati successivamente.

18. 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.

19. Istituzioni di Geometria Superiore 2
Prof. Claudio Cippo Perelli

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre gli aspetti geometrici dell'analisi complessa in più variabili e, in particolare la convessità olomorfa.

PROGRAMMA DEL CORSO

Funzioni analitiche di una e più variabili complesse: funzioni olomorfe, integrale di Cauchy, principio del prolungamento analitico; lo spazio H(W) come spazio di Fréchet; teorema di Hartogs; teoria di Cartan-Thullen; teorema di E.E.Levi.

BIBLIOGRAFIA

Verrà comunicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Claudio Perelli Cippo riceve gli studenti nel suo studio al termine delle lezioni.

20. 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, *Gli elementi,* (a cura di A. Frajese e L. Maccioni), 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,* Vendenhoeck & 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 in studio, dopo le lezioni, oppure su appuntamento.

21. 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, *Gli elementi*, (a cura di A. Frajese e L. Maccioni) , 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,* Vendenhoeck&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 in studio, dopo le lezioni, oppure su appuntamento.

22. 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

Definizione di stato - Ensembles - Spazio delle fasi - Principio dell'eguale probabilità a priori. Teorema di Liouville - Approccio all'equilibrio - Master Equation - Teorema H.
L'ensemble microcanonico - Medie ed osservabili - Densità degli stati.
Interazione termica tra sistemi macroscopici - Entropia - Calcolo dell'ampiezza della distribuzione - Il gas ideale classico - L'equazione di Sackur-Tetrode. Paradosso di Gibbs e conteggio corretto di Boltzman - Considerazioni quantistiche sull'entropia
Entropia di spin - Volume classico di uno stato - Limite di validità della meccanica classica - Il teorema di equipartizione dell'energia.
Ensemble canonico - Calcolo dei valori medi nell'ensemble canonico - Legge di stato - Energia libera di Helmotz. Equivalenza tra ensemble canonico e microcanonico - La funzione di partizione - Ricavo della termodinamica a partire dalla funzione di partizione - Espressione dell'entropia in termini della probabilità canonica. La distribuzione canonica come massimizzazione del numero di possibili configurazioni ad energia e numero di particelle fissato.

Ensemble gran canonico. Funzione di gran partizione. Media di ensemble.
Fluttuazioni della densità nell'ensemble gran canonico.
Matrice densità. Proprietà. Evoluzione temporale della matrice densità. Ensemble microcanonico, canonico e gran canonico. Principio dell'equiprobabilità a priori e fasi a caso. Stati puri e stati miscela. Simmetria di funzioni d'onda a molte particelle. Operatore di scambio e operatore di permutazione. Connessione spin-statistica. Correzioni di statistica quantistica al gas ideale. Lunghezza d'onda termica.di Bose ideale .Espansione in cluster classica paramagnetismo di Pauli, diamagnetismo di Landau. Modello di Thomas-Fermi. Gas di fotoni, gas atomici e condensazione di Bose - Einstein. Gas debolmente interagente. Teoria di Bogoliubov.

BIBLIOGRAFIA

K.HUANG, *Statistical Mechanics ,* J.Wiley & sons, (USA).
F.REIF, *Thermal and Statistical Physics,* Mc Graw Hill.
R.C.TOLMAN, *The principles of Statistical Mechanics Clarendon Press ,* Oxford.
C.KITTEL, *Statistical Mechanics J.Wiley & Sons,* (USA).
M.TODA-R.KUBO-N.SAITO , *Statistical Physics I Springer Series in Solid-State.*
R.K. Pathria, *Statistical Mechanics.*
L.D. Landau-E.M. Lifshitz, *Statistical Physics,* Part 1.
E.M. Lifshitz-L.P. Pitaevskii, *Statistical Physics,* Part 2.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in:
1) una problema teorico da svolgere a casa.
2) una discussione orale su alcuni argomenti trattati nel scopo 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, autovalori). Il Prof. Fausto Borgonovi riceve sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una email a f.borgonovi@dmf.unicatt.it.

23. 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 Clebsh Gordon.
Sviluppi in serie di Fourier e somme di Fourier: principali proprietà e applicazioni.
Trasformate di Fourier in S e L2: 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 Schroedinger, 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.

24. 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, precondizionamento, 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 dopo le lezioni nel suo studio.

25. 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.

26. Metodi Sperimentali della Fisica Moderna 2
Prof. Luigi Sangaletti

OBIETTIVO 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

Attività di laboratorio monitorata da un docente.

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 10 alle 12.

27. Relatività
Prof. Giancarlo Cavalleri

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza dei fondamenti e dell'attuale stato del'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 succesivi capitoli della dispensa.
Il Prof. Giancarlo Cavalleri riceve gli studenti tutti i giorni, tranne il mercoledì, dalle ore 11 alle ore 12.30 e dalle ore 15 alle ore 16 nel suo studio.

28. 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.

29. Struttura della Materia 1 e 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 shft
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 principo di Pauli
Accoppiamento del momento angolare
Meccanismi di accoppiamento
LS (Russell-Saunders)
Accoppiamento jj
Momento magnetico di atomi a più elettroni
Eccitazioni multliple

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 coulumbiana tra gli elettroni Coulomb
Spin nucleare e struttura iperfine
Influenza del nucleo atomiico 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 dopo le lezioni nel suo studio.

INTRODUZIONE ALLA TEOLOGIA

L'Università Cattolica, per i corsi di laurea di I livello, richiede allo studente di sostenere due esami di Introduzione alla Teologia in aggiunta agli esami previsti dal piano di studi. Questi insegnamenti sono una peculiarità della 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.

Programmi

Dall'anno accademico 2000-2001, è proposto un unico programma per la prima e seconda annualità.
Gli argomenti sono:

I anno – Il Mistero di Cristo
II anno – Chiesa e Sacramenti

1. Introduzione alla Teologia 1 (Il Mistero di Cristo)
Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Offrire le ragioni circa i fondamenti del mistero di Cristo.

PROGRAMMA DEL CORSO

La domanda religiosa oggi.
Storia della salvezza e rivelazione di Dio.
Introduzione alla sacra Scrittura.
Teologia: introduzione e significato.
Il Gesù storico.
Predicazione del regno, miracoli e titoli cristologici.
Il mistero pasquale.
La confessione della fede trinitaria.
Universalità salvifica del Cristo e altre religioni.

BIBLIOGRAFIA

Testi obbligatori per i non frequentanti le lezioni:

Il mistero di Cristo. Prima raccolta di fonti, Vita e Pensiero, 2001.

J. Finkenzeller, *Il problema di Dio,* Paoline, 1986.

J. Imbach, *La Bibbia: storia autori messaggio,* EDB, 1981.

G. Colombo, *Perché la teologia?,* La Scuola, Brescia 1988.

F. Ardusso, *Gesù Cristo. Figlio del Dio vivente,* San Paolo, Cinisello B. (MI) 1996.

M. Dhavamony, *Teologia delle religioni,* San Paolo, 1997.

Coloro che frequentano le lezioni e il seminario, oltre al volume Il mistero di Cristo. Prima raccolta di fonti, Vita e Pensiero, 2001, potranno avvalersi degli appunti schematici delle lezioni redatti dal docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il corso prevede un seminario su “Il Cristianesimo e le altre religioni”.
Il Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

2. Introduzione alla Teologia 2 (Chiesa e Sacramenti)
Prof. Pierluigi Pizzamiglio

OBIETTIVO DEL CORSO

Offrire le ragioni circa i fondamenti della Chiesa e dei sacramenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

Gesù all'origine della Chiesa.
Gli elementi costitutivi della Chiesa.
Le immagini della Chiesa.
La chiesa comunione fraterna e apostolica.
L'iniziazione cristiana.
Chiesa, peccato e riconciliazione.
Le scelte della maturità cristiana.
La Chiesa e la società.
La missione cattolica della Chiesa.

BIBLIOGRAFIA

Testi obbligatori per i non frequentani le lezioni:
S. Pié Ninot, *Introduzione alla ecclesiologia,* Piemme 1986.
Lettura e commento della, *"Lumen Gentium"*.
M. Qualizza, *Iniziazione cristiana: battesimo confermazione eucarestia,* S. Paolo, Milano 1996.
Lettura e commento della, "*Gaudium et spes*".
Per coloro che frequentano le lezioni e il seminario verranno messi a disposizione, a fine corso, degli appunti schematici redatti dal docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il corso prevede un seminario su "Scienza e Fede".
Il Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

Finito di stampare
nel mese di novembre 2003

Pubblicazione non destinata alla vendita

UNIVERSITÀ CATTOLICA
DEL SACRO CUORE