

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA

A.A. 1999/00

NOTIZIARIO PER GLI STUDENTI

**FACOLTA' DI
SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI**

Lettera agli studenti

L'Università di Siena ha scelto da tempo di puntare al raggiungimento di precisi obiettivi di qualità, che impegnano tutti, docenti e personale tecnico e amministrativo e naturalmente studenti. A questo scopo l'Università si è data alcune procedure di valutazione appunto della qualità, e tra queste uno strumento importante è il questionario sulla didattica, che ogni semestre chiama gli studenti a giudicare l'efficacia delle varie forme di insegnamento nonché delle strutture e dei modi in cui la didattica si svolge: sulla base dei risultati di tali questionari, sono stati introdotti dei miglioramenti e altri potranno esserlo, via via che crescerà anche numericamente la risposta da parte degli studenti.

L'impegno a favore della qualità non si basa solo sullo strumento del questionario. L'Ateneo ha messo a punto un sistema di orientamento e di tutorato che all'inizio dell'anno accademico fornisce agli studenti le informazioni necessarie per organizzare lo studio con piena consapevolezza. Una volta iniziati i corsi, gli studenti troveranno nei docenti e nelle strutture dell'Ateneo tutto l'aiuto necessario per affrontare con serenità il proprio lavoro, finalizzato non solo alle esercitazioni, agli esami o alle tesi ma soprattutto alla propria crescita culturale complessiva.

Le difficoltà che uno studente può incontrare lungo il suo percorso si risolvono affidandosi al consiglio e all'aiuto dei docenti e del personale delle segreterie, dei dipartimenti e delle biblioteche: è inutile ricorrere a soluzioni al di fuori dell'Università che possono rivelarsi vere e proprie truffe. Rivolgersi a individui e agenzie che offrono scorciatoie verso la laurea non è solo inutile e molto costoso: è soprattutto controproducente perché va a scapito della crescita culturale, con conseguenze negative che prima o poi emergono.

Rispetto agli Atenei delle grandi città, il nostro rappresenta ancora una opportunità vera di studio serio e rigoroso, con chiari controlli sulle eventuali mancanze, in un clima di collaborazione diffusa. Sarebbe un peccato non approfittarne.

Il Rettore

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA

FACOLTA' di SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE e NATURALI

fondata nel 1962

Preside Prof. Silvano Focardi

prefisso 0577 - codice postale 53100

Centro Servizi

Daniela Costantini	costantinid@unisi.it
tel. 232929	
Sabrina Falchi	falchi@unisi.it
tel. 232816	
Barbara Soldati	soldati@unisi.it
tel. 232937	

Segreteria Polo Didattico

tel. 232818

Via P. A. Mattioli 4a

Complesso Didattico Laterino

Mario Landi
Alessio Montagnani
Via Laterina
tel. 233 902/233 903 fax: 232906

Biblioteca Centrale

Direttore Dott.ssa Susanna Gherardi	gherardis@sbs.unisi.it
Carla Bardelli	bardellic@sbs.unisi.it
Francesca Cagnani	cagnanif@sbs.unisi.it
Lorenza Chiantini	chiantinil@sbs.unisi.it
Monia Marcacci	marcaccim@sbs.unisi.it
Maria Adelaide Tarquini	tarquinim@sbs.unisi.it
Marisa Volpini	volpinim@sbs.unisi.it

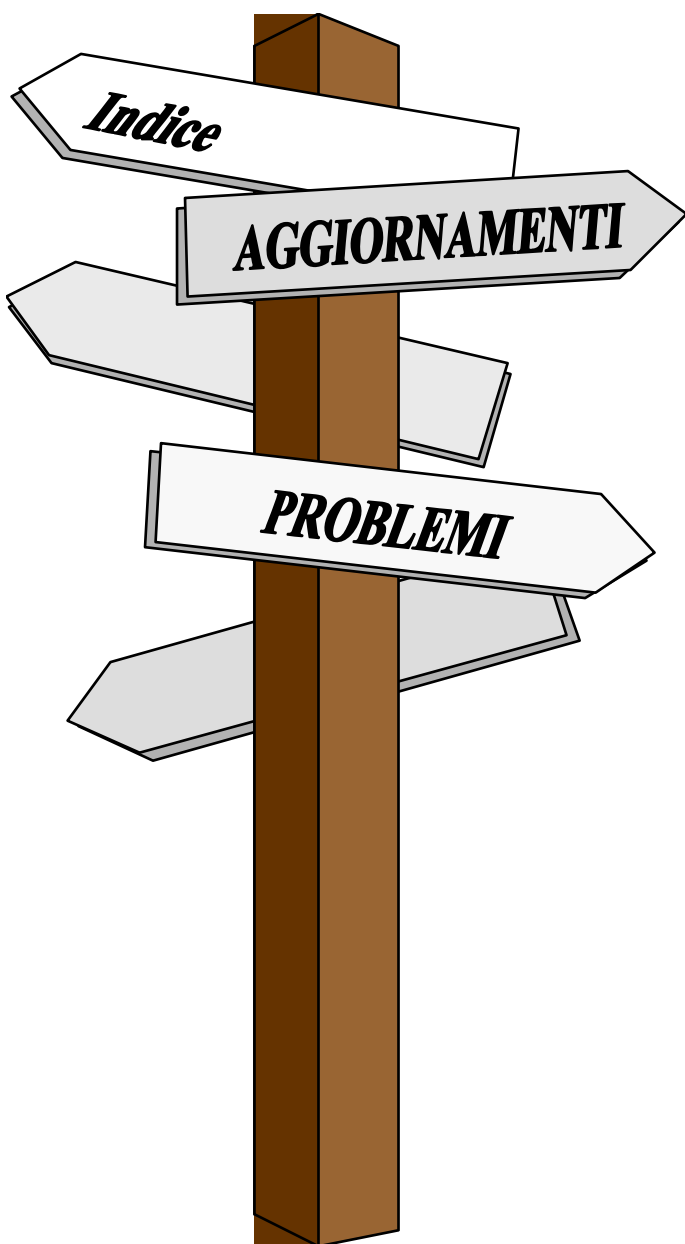
Prato S. Agostino, 4
tel.: 232849 -232932 - 232928 - 232935 fax: 232934

Segreterie Studenti

Marina Chilin
Alessandra Ceccarelli
Michela Landi
Maria Tarli
Via S. Bandini, 25
tel.: 232318
fax: 232307
orario al pubblico
dal lunedì al sabato 10:30 - 13:30

INDICE

Notizie generali	pag.
Insegnamenti attivati	pag.
Dipartimenti - Istituti	pag.
Personale docente	pag.
Servizi per la didattica	
Biblioteca Centrale di Facoltà	pag.
Laboratorio Didattico di Biologia Sperimentale	pag.
Complesso Didattico Laterino	pag.
Aula Informatica	pag.
Orientamento e tutorato	pag.
Stage e tirocini	pag.
Corso di Laurea in Chimica	
Regolamento del Corso di Laurea	pag.
Insegnamenti	pag.
Programmi dei Corsi	pag.
Corso di Laurea in Matematica	
Regolamento del Corso di Laurea	pag.
Insegnamenti	pag.
Programmi dei Corsi	pag.



pagina web facoltà
www.smfn.unisi.it

telefona al:
presidenza 232937 - 232816
orario lezioni 232818
iscrizioni etc. 232317

NOTIZIE GENERALI

La Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università degli Studi di Siena rilascia le seguenti lauree:

Laurea in Chimica (5 anni)

- Indirizzo Ambientale
- Indirizzo Struttura e Proprietà Molecolari

Laurea in Matematica (4 anni)

- Indirizzo Generale
- Indirizzo Didattico
- Indirizzo Applicativo

nuovo ordinamento

- Indirizzo Generale
- Indirizzo Didattico
- Indirizzo Applicativo

Laurea in Scienze Biologiche (5 anni)

- Indirizzo Bioecologico
- Indirizzo Fisiopatologico
- Indirizzo Biologia integrata
- Indirizzo Biomolecolare

Laurea in Scienze Geologiche (5 anni)

- Indirizzo Geologico Paleontologico
- Indirizzo Mineralogico-Petrologico - Giacimentologico - Geochimico
- Indirizzo Geologico applicato

Laurea in Scienze Naturali (4 anni)

- Indirizzo Generale Didattico

nuovo ordinamento

- Indirizzo Didattica e Comunicazione naturalistica (con orientamenti: Didattico, Comunicazione naturalistica)

- Indirizzo Conservazione della natura e delle sue risorse

- Indirizzo Conservazione della natura e delle sue risorse

Inizio Lezioni a.a. 99/00

Corso di Laurea in Chimica		4 ottobre 1999
Corso di Laurea in Matematica		4 ottobre 1999
Corso di Laurea in Scienze Biologiche		4 ottobre 1999
Corso di Laurea in Scienze Geologiche		4 ottobre 1999
Corso di Laurea in Scienze Naturali	I anno	18 ottobre 1999
	II, III e IV anno	11 ottobre 1999

INSEGNAMENTI ATTIVATI

Elenco generale

Elenco degli Insegnamenti attivati dalla Facoltà nell'a.a. 99/00.

AVVERTENZA

Nel presente notiziario si fa riferimento alla situazione esistente alla fine del mese di luglio 1999.

Algebra I - I modulo	Mat	Calcolo delle variazioni	Mat
Algebra I - II modulo	Mat	Calcolo numerico	CH
Algebra II	Mat	Calcolo numerico - I modulo	Mat
Algebra computazionale	Mat	Calcolo numerico - II modulo	Mat
Algebra superiore	Mat	Cartografia tematica	SG
Algoritmi e strutture dati	Mat	Chimica analitica I	CH
Analisi funzionale	Mat	Chimica analitica II	CH
Analisi matematica I - I modulo	Mat	Chimica bioinorganica	CH
Analisi matematica I - II modulo	Mat	Chimica biologica	CH
Analisi matematica II - I modulo	Mat	Chimica biologica	SB
Analisi matematica II - II modulo	Mat	Chimica biologica II	SB
Anatomia comparata	SB	Chimica biorganica	CH
Anatomia comparata	SN	Chimica computazionale	CH
Anatomia umana	SB	Chimica dei composti di coordinazione	CH
Antropologia	SN	Chimica dell'ambiente	CH
Aspetti delle biodiversità - mod. di		Chimica delle sostanze organiche naturali	CH
Conserv. della natura e delle sue risorse	SN	Chimica fisica	SB
Basi di dati e sistemi informativi	Mat	Chimica fisica	SG
Biochimica applicata	CH	Chimica fisica ambientale	CH
Biofisica	SB	Chimica fisica I	CH
Biologia cellulare	SB	Chimica fisica II	CH
Biologia dello sviluppo	SB	Chimica fisica III	CH
Biologia ed Ecologia dei crostacei bentonici - modulo di Biologia marina	SB	Chimica generale ed inorganica	CH
Biologia marina	SB	Chimica generale ed inorganica	SB
Biologia molecolare	SB	Chimica generale ed inorganica	SG
Biologia molecolare II	SB	Chimica generale ed inorganica	SN
Botanica	SB	Chimica inorganica I	CH
Botanica	SN	Chimica inorganica II	CH
Botanica II	SB	Chimica organica	SB
Botanica sistematica	SN	Chimica organica	SN
Calcolo delle probabilità	Mat	Chimica organica I	CH
Calcolo delle probabilità e Statistica matematica	Mat	Chimica organica II	CH
		Citologia e Istologia	SB
		Complementi di Fisica - I modulo	Mat

Complementi di Fisica - II modulo	Mat	Fisiologia generale	SN
Conservazione dei monumenti lapidei	SG	Fisiologia generale - mod. 1	SB
Conservazione della natura e delle sue risorse	SN	Fisiologia dei tessuti eccitabili	SB
Corso introduttivo integrato di Scienze della terra	SN	Fisiologia generale - mod. 2	
Corso introduttivo integrato di Scienze della vita	SN	Fisiologia dei liquidi corporei e del sistema digerente	SB
Cristallografia	SG	Fisiologia generale II	SB
Didattica della matematica	Mat	Fisiologia vegetale	SB
Didattica delle Scienze Naturali	SN	Fitogeografia	SN
Disegno assistito dal calcolatore - I modulo	Mat	Fondamenti dell'informatica	Mat
Disegno assistito dal calcolatore - II modulo	Mat	Fondamenti della matematica	Mat
Disegno I	Ing.	Fondamenti di valutazione di impatto ambientale	CH
Ecologia	CH	Fondamenti di valutazione di impatto ambientale	SB
Ecologia	SB	Fotogeologia	SG
Ecologia	SN	Genetica	SB
Ecologia applicata	SB	Genetica	SN
Ecologia delle acque interne	SN	Genetica II	SB
Ecologia preistorica	SN	Geochimica	SG
Ecotossicologia	SB	Geochimica ambientale	CH
Endocrinologia generale	SB	Geofisica applicata	SG
Entomologia	SN	Geografia	SN
Equazioni differenziali della Fisica matematica	Mat	Geografia fisica	SG
Equazioni differenziali - I modulo	Mat	Geologia	SN
Equazioni differenziali - II modulo	Mat	Geologia ambientale	SN
Esperimentazioni di Fisica - I modulo	Mat	Geologia applicata	SG
Esperimentazioni di Fisica - II modulo	Mat	Geologia applicata alla pianificazione territoriale	SG
Esplorazione geologica del sottosuolo	SG	Geologia applicata II	SG
Etologia	SN	Geologia I	SG
Evoluzione biologica	SB	Geologia II	SG
Farmacologia	SB	Geologia regionale - Mod. 1 Gli insiemi strutturali dell'Europa e le Catene perimediteranee	SG
Fisica	SB	Geologia regionale - Mod. 2 Cenni sulla Geologia delle Alpi e degli Appennini	SG
Fisica	SN	Geologia regionale - Mod. 3	
Fisica generale I	CH	Corso monografico sulla Geologia dell'Appennino settentrionale	SG
Fisica generale I - I modulo	Mat	Geologia stratigrafica	SG
Fisica generale I - II modulo	Mat	Geologia strutturale	SG
Fisica generale II	CH	Geometria algebrica	Mat
Fisica generale II - I modulo	Mat	Geometria combinatoria	Mat
Fisica generale II - II modulo	Mat	Geometria I - I modulo	Mat
Fisica sperimentale I	SG	Geometria I - II modulo	Mat
Fisica sperimentale II	SG	Geometria II - I modulo	Mat
Fisica terrestre	SG	Geometria II - II modulo	Mat
		Geomorfologia	SG

Geopedologia	SG	Laboratorio di Geologia I - mod.1	
Giacimenti minerali	SG	Rilevamento geologico di unità	
Idrogeologia	SG	litostratigrafiche	SG
Igiene	SB	Laboratorio di Geologia I - mod. 2	
Il Mesolitico in Europa - modulo di Paleontologia Umana	SN	Rilevamento geologico di unità stratigrafico-deposizionali	SG
Induzione e specificazione degli assi embrionali - modulo di Biologia dello Sviluppo	SB	Laboratorio di Geologia I - mod. 3	
Istituzioni di Algebra superiore - I e II modulo	Mat	Elaborazione dati stratigrafici	SG
Istituzioni di Analisi superiore	Mat	Laboratorio di Geologia II	SG
Istituzioni di Fisica matematica	Mat	Laboratorio di Informatica	Mat
Istituzioni di Geometria superiore	Mat	Laboratorio di Mineralogia	SG
Istituzioni di Logica matematica -I e II modulo	Mat	Laboratorio di Paleontologia I	SG
Istituzioni di matematiche	SB	Laboratorio di Petrografia	SG
Istituzioni di matematiche	SN	Laboratorio di programmazione e calcolo	SB
Istituzioni di matematiche I	CH	Linguaggi di programmazione I modulo: semantica dei linguaggi di programmazione	Mat
Istituzioni di matematiche I	SG	Linguaggi di programmazione II modulo: Linguaggi speciali	Mat
Istituzioni di matematiche II	CH	Logica matematica - I modulo	Mat
Istituzioni di matematiche II	SG	Logica matematica - II modulo	Mat
L'uomo attuale ed i primati viventi: elementi di Antropometria - modulo di Antropologia	SN	Matematiche complementari - I e II mod.	Mat
Laboratorio di Biologia Sperimentale I	SB	Matematiche elementari da un punto di vista superiore	Mat
Laboratorio di Biologia Sperimentale II	SB	Materiali naturali da costruzione	SG
Laboratorio di Chimica analitica I	CH	Meccanica analitica	Mat
Laboratorio di Chimica analitica II	CH	Meccanica razionale	Mat
Laboratorio di Chimica analitica III	CH	Metodi fisici in Chimica inorganica	CH
Laboratorio di Chimica analitica IV	CH	Metodologie biochimiche - Modulo di Chimica biologica	CH
Laboratorio di Chimica fisica ambientale	CH	Micologia	SN
Laboratorio di Chimica fisica I	CH	Microbiologia ambientale	SB
Laboratorio di Chimica fisica II	CH	Microbiologia generale	CH
Laboratorio di Chimica fisica III	CH	Microbiologia generale	SB
Laboratorio di Chimica generale ed inorganica	CH	Micropaleontologia	SG
Laboratorio di Chimica inorgan. I	CH	Mineralogia	SG
Laboratorio di Chimica inorgan. II	CH	Mineralogia	SN
Laboratorio di Chimica organica I	CH	Mineralogia applicata	CH
Laboratorio di Chimica organica II	CH	Mineralogia applicata	SG
Laboratorio di Fisica	SB	Monitoraggio della qualità ambientale attraverso le risposte biologiche degli organismi - Mod. di Fondamenti di Valutazione di	
Laboratorio di Fisica generale	CH	Impatto ambientale	SB
		Paleontologia	SN
		Paleontologia I	SG
		Paleontologia II	SG
		Paleontologia stratigrafica	SG

Paleontologia umana	SN
Patologia cellulare e ultrastrutturale	SB
Patologia generale	SB
Petrografia	SG
Petrografia applicata	SG
Petrografia del sedimentario	SG
Petrologia	SG
Programmazione	Mat
Psicobiologia	SB
Rilevamento geologico	SG
Rilevamento geologico tecnico	SG
Sedimentologia	SG
Simbiosi ed associazioni animali	SB
Sistematica e Filogenesi animale	SN
Spettroscopia	CH
Spettroscopia molecolare	CH
Storia delle matematiche	Mat
Strutturistica chimica	CH
Tecnologia ed economia delle fonti di energia	CH
Teoria dei gruppi	Mat
Teoria della ricorsività	Mat
Topologia	Mat
Tossicologia	SB
Vulcanologia	SG
Zoogeografia	SN
Zoologia	SB
Zoologia	SN
Zoologia II	SB
Zoologia dei Vertebrati	SN

DIPARTIMENTI E ISTITUTI

Dipartimenti

Archeologia e Storia delle Arti

Sezione Preistoria
Via delle Cerchia, 5
tel. 232837 - fax 232841

Biologia Ambientale

Via Mattioli, 10
tel. 232829
Via delle Cerchia, 3
tel. 232835 - fax 232806
Sezione di Botanica
Via P.A. Mattioli, 4
tel. 232910 - fax 232806

Biologia Evolutiva

Via P.A. Mattioli, 4
tel. 232894 - fax 232898

Biologia Molecolare

Viale Bracci
tel. 233261 - fax 233325
Sez. Microbiologia
Via del Laterino, 8
tel. 233850 - fax 233870
Sez. Chimica Biologica
Via Fiorentina 1
tel. 234901 - fax 234903

Chimica

Via Aldo Moro - S. Miniato
tel. 234234 - fax 234233

Fisica

Via Banchi di Sotto, 55
tel. 232299 - fax 232297

Matematica

Via del Capitano, 15
tel. 233739 - fax 233730

Scienze Biomediche

Via A. Moro - S. Miniato
tel. 234068 - fax 234076

Scienze e Tecnologie Chimiche e dei Biosistemi

Pian dei Mantellini, 44
tel. 232003 - fax 232004

Scienze della Terra

Via Laterina, 8
tel. 233839 - fax 233938

Istituti

Biologia Generale

Via T. Pendola 62
tel. 233510 - fax 233509

Fisiologia Generale

Via Aldo Moro - S. Miniato
tel. 234218 - fax 234219

Geochimica Ambientale e Conservazione del Patrimonio Culturale Lapideo

Via Laterina 8
tel. 233955 - fax 233945

Chimica Organica

Via Aldo Moro - S. Miniato
tel. 234278

Psicologia Generale e Clinica

Via dei Tufi 1
tel. 232944 - fax 232925

Patologia Generale

Via A. Moro - S. Miniato
tel. 234004 - fax 234009

Igiene

Via A. Moro - S. Miniato
tel. 234088 - fax 234090

Clinica delle Malattie Nervose e Mentali

Viale Bracci
tel. 233438 - fax 270260

Centro Linguistico di Ateneo

Via del Porrione, 74
tel. 232393 - fax 232563

PERSONALE DOCENTE

	TEL.
Preside Prof. Focardi Silvano	232911
Coordinatore del Polo Didattico Prof. Bernini Fabio	232818
Presidente Consiglio Didattico e Comitato per la Didattica in Chimica Prof. Basosi Riccardo	232076
Presidente Consiglio Didattico e Comitato per la Didattica in Matematica Prof. Costantini Paolo	233745
Presidente Consiglio Didattico e Comitato per la Didattica in Scienze Biologiche Prof. Bargagli Roberto	232828
Presidente Consiglio Didattico e Comitato per la Didattica in Scienze Geologiche Prof. Carmignani Luigi	233879
Presidente Consiglio Didattico e Comitato per la Didattica in Scienze Naturali Prof. De Dominicis Vincenzo	232864

Dott. Aglianò Paolo	Dip. Matematica	233728 agliano@unisi.it
Prof. Albarello Dario	Dip. Scienze della Terra	233825 albarello@unisi.it
Dott. Atrei Andrea	Dip. Scienze e Tec. Ch. e dei Biosistemi	232088 atrei@unisi.it
Prof. Bacci Eros	Dip. Biologia Ambientale	232836
Prof.ssa Baldari Cosima	Dip. Biologia Evolutiva	232873 baldari@unisi.it
Prof. Baldi Franco	Dip. Biologia Ambientale	232910 baldi@unisi.it
Prof. Barazzuoli Piero	Dip. Scienze della Terra	233809 barazzuoli@unisi.it
Prof. Bargagli Roberto	Dip. Biologia Ambientale	232828 bargagli@unisi.it
Prof. Basosi Riccardo	Dip. Chimica	234239 basosi@unisi.it
Dott. Bastianoni Simone	Dip. Scienze e Tec. Ch. e dei Biosistemi	232088 bastianoni@unisi.it
Prof. Battaglia Mario	Ist. Igiene	234087 battaglia@unisi.it
Dott.ssa Bellani Lorenza	Dip. Biologia Evolutiva	232902 bellani@unisi.it
Prof. Bellissima Fabio	Dip. Matematica	233737 bellissima@unisi.it

Prof.	Bernini Fabio	Dip.	Biologia Evolutiva	232905 bernini@unisi.it
Dott.ssa	Bianchi Bandinelli Maria	Dip.	Biologia Molecolare	233867
Dott.ssa	Bicchi Paola	Dip.	Fisica	232293 bicchi@unisi.it
Prof.ssa	Bigliardi Elisa	Dip.	Biologia Evolutiva	232891 bigliardi@unisi.it
Dott.	Boscagli Aldemaro	Dip.	Biologia Ambientale	232870 boscagli@unisi.it
Prof.	Botta Maurizio	Dip.	Farmaco-Chimico-Tecnologico	45393 botta@unisi.it
Dott.	Calattini Mauro	Sez.	Preistoria	232842 calattini@unisi.it
Prof.	Callaini Giuliano	Dip.	Biologia Evolutiva	232907 callaini@unisi.it
Prof.	Carmignani Luigi	Dip.	Scienze della Terra	233879 carmignanil@unisi.it
Dott.	Castagnolo Lucio	Dip.	Biologia Ambientale	232942 castagnolo@unisi.it
Prof.ssa	Celesti Adriana	Ist.	Psicologia Generale e Clinica	232945 celesti@unisi.it
Dott.ssa	Celli Angela Maria	Ist.	Chimica Organica	234276 celli@unisi.it
Prof.	Chiantini Luca	Dip.	Matematica	233743 chiantini@unisi.it
Prof.	Chiappinelli Raffaele	Dip.	Matematica	233753 chiappinelli@unisi.it
Prof.	Cini Renzo	Dip.	Scienze e Tec. Ch. e dei Biosistemi	232041 cini@unisi.it
Prof.	Cinquantini Arnaldo	Dip.	Chimica	234257
Prof.	Coltorti Mauro	Dip.	Scienze della Terra	233814 coltorti@unisi.it
Prof.	Costantini Armando	Dip.	Scienze della Terra	233899 acostantini@unisi.it
Dott.	Costantini Edoardo	Dip.	Scienze della Terra	233839 ricissds@dada.it
Prof.	Costantini Paolo	Dip.	Matematica	233745 costantini@unisi.it
Prof.	Cresti Mauro	Dip.	Biologia Ambientale	232854 cresti@unisi.it
Dott.ssa	Crociani Carla	Dip.	Matematica	233775
Prof.	Dallai Romano	Dip.	Biologia Evolutiva	232903 dallai@unisi.it
Prof.	De Dominicis Vincenzo	Dip.	Biologia Ambientale	232864 dedominicis@unisi.it
Prof.	Decandia Francesco Antonio	Dip.	Scienze della Terra	233934 decandia@unisi.it
Prof.	Del Lungo Alberto	Dip.	Matematica	233733 dellungo@dsi.unifi.it
Prof.	Di Simplicio Cherubini P.	Ist.	Cl. Malattie Nervose e Mentali	234097

Dott.	Donati Alessandro	Dip.	Scienze e Tec. Ch. e dei Biosistemi	disimplicio@unisi.it 232006 alex@envichem.chim.unisi.it
Prof.	Donati Donato	Ist.	Chimica Organica	234270 donati@unisi.it
Prof.ssa	Doretti Lucia	Dip.	Matematica	233766 doretti@unisi.it
Dott.ssa	Falciai Lucia	Dip.	Biologia Ambientale	232942 falciai@unisi.it
Dott.	Fantozzi Pier Lorenzo	Dip.	Scienze della Terra	233834 fantozzip@unisi.it
Prof.	Fattorini Lorenzo	Dip.	Metodi Quantitativi	232630 fattorin@turing.dmq.unisi.it
Prof.	Focardi Silvano	Dip.	Biologia Ambientale	232833 focardi@unisi.it
Dott.	Focarelli Riccardo	Dip.	Biologia Evolutiva	232923 focarelli@unisi.it
Prof.	Fondi Roberto	Dip.	Scienze della Terra	233824 fondi@unisi.it
Prof.ssa	Fossi Maria Cristina	Dip.	Biologia Ambientale	232832 fossi@unisi.it
Prof.ssa	Franci Raffaella	Dip.	Matematica	233741 franci@unisi.it
Dott.	Frati Francesco	Dip.	Biologia Evolutiva	232858 frati@unisi.it
Dott.ssa	Frezzotti Maria Luce	Dip.	Scienze della Terra	233929 frezzotti@dst.unisi.it
Prof.ssa	Gaggelli Elena	Dip.	Chimica	234243 gaggelli@unisi.it
Prof.	Galiberti Attilio	Sez.	Preistoria	232844 galiberti@unisi.it
Prof.	Galzenati Eugenio	Dip.	Matematica	233770 galzenati@unisi.it
Prof.	Gambassini Paolo	Sez.	Preistoria	232845 gambassini@unisi.it
Prof.ssa	Gandin Anna	Dip.	Scienze della Terra	233805 gandin@unisi.it
Dott.ssa	Gardi Concetta	Ist.	Patologia generale	234002 gardic@unisi.it
Prof.	Ghezzi Claudio	Dip.	Scienze della Terra	233928 ghezzi@dst.unisi.it
Prof.	Giusti Folco	Dip.	Biologia Evolutiva	232906 giustif@unisi.it
Prof.	Gori Paolo	Dip.	Biologia Evolutiva	232902 goripaolo@unisi.it
Prof.	Gregorkiewitz Michael	Dip.	Scienze della Terra	233810 gregor@unisi.it
Prof.	Guasparri Giovanni	Ist.	Geochimica ambientale	233956 guasparri@unisi.it
Prof.	Guiggiani Massimo	Dip.	Matematica	233752 guiggiani@unisi.it
Dott.ssa	Lampariello Lucia Raffaella	Ist.	Chimica Organica	234272 lampariello@unisi.it

Prof.	Laschi Franco	Dip. Chimica	234263 laschi@unisi.it
Prof.	Lazzarotto Antonio	Dip. Scienze della Terra	233940 lazzarotto@unisi.it
Prof.	Leonzio Claudio	Dip. Biologia Ambientale	232832 leonzio@unisi.it
Prof.	Liotta Domenico	Dip. Scienze della Terra	233930 liotta@unisi.it
Prof.ssa	Lodi Elena	Dip. Matematica	233711 lodi@unisi.it
Dott.ssa	Loffredo Maria Immacolata	Dip. Matematica	233723 loffredo@unisi.it
Prof.	Lovari Sandro	Dip. Biologia Evolutiva	232954 lovari@unisi.it
Prof.	Lungarella Giuseppe	Ist. Patologia Generale	234019 lungarella@unisi.it
Prof.	Macchi Piero	Dip. Matematica	233749 macchi@unisi.it
Dott.ssa	Maccotta Antonella	Dip. Chimica	234241 maccotta@unisi.it
Dott.ssa	Magnani Agnese	Dip. Scienze e Tec. Ch. e dei Biosistemi	232052 magnani@unisi.it
Dott.ssa	Maioli Manuela	Ist. Fisiologia Generale	234227 maioli@unisi.it
Dott.	Manganelli Giuseppe	Dip. Biologia Evolutiva	232920 manganelli@unisi.it
Prof.	Mangani Stefano	Dip. Chimica	234255 mangani@unisi.it
Prof.	Mantovani Enzo	Dip. Scienze della Terra	233819 mantovani@unisi.it
Prof.ssa	Marchettini Nadia	Dip. Scienze e Tec. Ch. e dei Biosistemi	232005 nadia@envichem.chim.unisi.it
Dott.ssa	Marchini Daniela	Dip. Biologia Evolutiva	232901 marchini@unisi.it
Dott.ssa	Marchiò Carla	Dip. Ingegneria dell'Informazione	233603 marchio@sunto.ing.unisi.it
Dott.	Mariotti Emilio	Dip. Fisica	232477 mariotti@unisi.it
Dott.ssa	Marri Laura	Dip. Biologia Molecolare	233865 marri@unisi.it
Prof.	Marrocchesi Pier Simone	Dip. Fisica	232378 marrocchesi@unisi.it
Prof.	Mazzanti Renzo	Dip. Scienze della Terra	233839
Prof.	Mazzei Roberto	Dip. Scienze della Terra	233801 mazzeir@unisi.it
Dott.	Mazzoni Paolo	Dip. Scienze della Terra	233839
Prof.	Meccheri Marco	Dip. Scienze della Terra	233833
Prof.	Mellini Marcello	Dip. Scienze della Terra	233936 mellini@unisi.it
Prof.	Merlini Giorgio	Dip. Matematica	233740

Prof.	Meucci Mario	Dip. Fisica	232441 meucci@unisi.it
Prof.	Migliorini Franco	Dip. Matematica	233735
Prof.	Millucci Vincenzo	Dip. Matematica	233773 millucci@unisi.it
Prof.	Mirolli Massimo	Dip. Matematica	233704 mirolli@unisi.it
Prof.	Moi Luigi	Dip. Fisica	232288 moi@unisi.it
Prof.	Montagna Franco	Dip. Matematica	233748 montagna@unisi.it
Dott.ssa	Moscucci Manuela	Dip. Matematica	233755 moscucci@unisi.it
Prof.	Niccolai Neri	Dip. Biologia Molecolare	234910 niccolai@unisi.it
Dott.ssa	Nugari Rita	Dip. Matematica	233722 nugari@unisi.it
Prof.	Oliviero Salvatore	Dip. Biologia Molecolare	234913 oliviero@unisi.it
Prof.	Olivucci Massimo	Ist. Chimica Organica	234274 max@ciam.unibo.it
Prof.ssa	Pacini Brandani Adriana	Ist. Fisiologia Generale	234223 pacinia@unisi.it
Prof.	Pacini Ettore	Dip. Biologia Ambientale	232863 pacini@unisi.it
Prof.	Pagli Paolo	Dip. Matematica	233750 pagli@unisi.it
Prof.	Pallini Vitaliano	Dip. Biologia Molecolare	234914 pallini@unisi.it
Prof.	Palma Di Cesnola Arturo	Sez. Preistoria	232838 palmadices@unisi.it
Dott.	Paoletti Riccardo	Dip. Fisica	232441 paoletti@unisi.it
Prof.	Pasini Antonio	Dip. Matematica	233718 pasini@unisi.it
Prof.	Petrongolo Carlo	Dip. Chimica	234247 petro@hal.icqem.pi.cnr.it
Prof.	Piantelli Francesco	Dip. Fisica	232291 piantelli@unisi.it
Dott.ssa	Picchi Maria Pia	Dip. Scienze e Tec. Ch. e dei Biosistemi	232006
Dott.ssa	Piccione Maria	Dip. Matematica	233772 piccione@unisi.it
Prof.	Pieruccini Umberto	Dip. Scienze della Terra	233813
Dott.	Pinna Giovanni Michele	Dip. Matematica	233711 pinna@unisi.it
Dott.ssa	Pogni Rebecca	Dip. Chimica	234258 pogni@unisi.it
Prof.	Ponticelli Fabio	Ist. Chimica Organica	234271 ponticelli@unisi.it

Prof.	Renieri Tommaso	Ist.	Biologia Generale	233522 renierit@unisi.it
Prof.	Renzoni Aristeo	Dip.	Biologia Ambientale	232831 renzoni@unisi.it
Prof.	Ricci Carlo Alberto	Dip.	Scienze della Terra	233816 riccia@unisi.it
Prof.ssa	Ricci Paulesu Luana	Ist.	Fisiologia Generale	234224 paulesu@unisi.it
Dott.	Riccobono Francesco	Ist.	Geochimica ambientale	233949 riccobono@unisi.it
Dott.ssa	Riparbelli Maria Giovanna	Dip.	Biologia Evolutiva	232907 riparbelli@unisi.it
Prof.	Robbins Leonard	Dip.	Biologia Evolutiva	232957 robbins@unisi.it
Dott.ssa	Ronchitelli Annamaria	Sez.	Preistoria	232843 ronchitelli@unisi.it
Prof.ssa	Rosati Floriana	Dip.	Biologia Evolutiva	232909 rosatif@unisi.it
Prof.	Rossi Claudio	Dip.	Scienze e Tec. Ch. e dei Biosistemi	232022 rossi@unisi.it
Prof.	Sabatini Giuseppe	Ist.	Geochimica ambientale	233955 sabatinig@unisi.it
Prof.	Sacchi Giovanni	Ist.	Anatomia Umana Normale	234080 sacchi@unisi.it
Dott.	Salleolini Massimo	Dip.	Scienze della Terra	233811 salleolini@unisi.it
Dott.ssa	Salomone Lucia	Dip.	Matematica	233726 salomone@unisi.it
Prof.	Salvatorini Gianfranco	Dip.	Scienze della Terra	233803 salvatorini@unisi.it
Prof.	Sandrelli Fabio	Dip.	Scienze della Terra	233935 sandrelli@unisi.it
Dott.ssa	Simi Giulia	Dip.	Matematica	233719 simi@unisi.it
Prof.	Sorbi Andrea	Dip.	Matematica	233727 sorbi@unisi.it
Dott.	Talarico Franco Maria	Dip.	Scienze della Terra	233812 talaf@dst.unisi.it
Prof.	Tiezzi Enzo	Dip.	Scienze e Tec. Ch. e dei Biosistemi	232012 tiezzienzo@unisi.it
Prof.ssa	Totaro Silvia	Dip.	Matematica	233740 totaro@unisi.it
Prof.ssa	Toti Rigatelli Laura	Dip.	Matematica	233751 toti@unisi.it
Dott.ssa	Trabalzini Lorenza	Dip.	Biologia Molecolare	234907 trabalzinil@unisi.it
Prof.ssa	Turbanti Memmi Isabella	Dip.	Scienze della Terra	233931 memmi@unisi.it
Prof.	Udisti Roberto	Dip.	Chimica	234235 udisti@cesit1.unifi.it
Dott.	Ulgiati Sergio	Dip.	Chimica	234232 ulgiati@unisi.it
Prof.	Ursini Aldo	Dip.	Matematica	233754

Prof. **Valensin** Gianni

Dip. Chimica

ursini@unisi.it
234231

Prof.ssa **Zampi** Maritza

Dip. Biologia Ambientale

valensin@unisi.it
232951

Prof. **Zanello** Piero

Dip. Chimica

234262
zanello@unisi.it

SERVIZI PER LA DIDATTICA

BIBLIOTECA CENTRALE DI FACOLTA'

Direttore Dott.ssa Susanna Gherardi

Prato S. Agostino, 4

Tel.: 232932	Direzione
232928	Servizio Catalogazione
232849	Servizio al Pubblico
232935	Servizio ON LINE e di documentazione bibliografica
Fax: 232934	

Organico della Biblioteca:

Bardelli Carla

Cagnani Francesca

Chiantini Lorenza

Marcacci Monia

Tarquini Maria Adelaide

Volpini Marisa

La Biblioteca Centrale - Sala lettura di Facoltà è ubicata presso la Chiesa della Rosa, Prato S. Agostino n. 4.

La Biblioteca ha una dotazione di circa 55.000 Volumi (collocati anche nei vari Dipartimenti ed Istituti della Facoltà) e di circa 2.250 testate di periodici di cui circa 500 attivi. Le monografie inserite su SBS sono circa 29.900, i periodici 2.277.

I posti di studio sono 120.

L'orario di apertura al pubblico è il seguente:

dal Lunedì al Venerdì: 8.00 20.00

Inoltre dal Lunedì al Giovedì viene effettuata l'apertura notturna dalle 20.00 alle 23.00.

Dal 25 Luglio al 15 Settembre e dal 20 Dicembre al 6 Gennaio l'orario di apertura al pubblico è il seguente:

Lunedì e Mercoledì: 8.00 17.00;

Martedì, Giovedì e Venerdì 8.00 14.00.

Durante l'orario di apertura della Biblioteca è attivato il servizio di prestito.

Alla Biblioteca Centrale afferiscono i seguenti Dipartimenti ed Istituti:

Dip.	Biologia Ambientale
Dip.	Biologia Evolutiva
Dip.	Fisica
Dip.	Matematica
Dip.	Scienze della Terra
Ist.	Fisiologia Generale

La Biblioteca Centrale si occupa degli acquisti di tutti i periodici e di tutte le monografie dei Dipartimenti ed Istituti afferenti.

Dal 1988 la Biblioteca Centrale scheda tutto il materiale (monografie e periodici) acquistato dai Dipartimenti ed Istituti della Facoltà. E' in corso anche la schedatura del materiale pregresso, acquistato cioè prima della costituzione della Biblioteca Centrale.

I servizi offerti dalla Biblioteca sono i seguenti:

- Lettura e consultazione in sede di tutto il materiale bibliografico.
- Prestito esterno automatizzato.
- Consulenza bibliografica: Basi dati su CD ROM (Biological abstracts - Pascal - Environment abstract - Journal citation report)
 Basi e banche dati On - Line
 Navigazione su Internet.
- Prestito interbibliotecario con biblioteche italiane ed estere per il reperimento di monografie ed articoli di riviste non posseduti dalla biblioteca.
- Invio bollettino riviste ai Dipartimenti ed Istituti della Facoltà.
- Invio materiale informativo ai Dipartimenti e Istituti della Facoltà.

In sala lettura sono a disposizione degli studenti due PC con stampante, due terminal collegati ad SBS (Sistema Bibliotecario Senese) ed una fotocopiatrice a schede.

Nell'Aprile 1998 è uscita la nuova edizione del Catalogo Collettivo dei periodici dei Dipartimenti ed Istituti della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.

Ogni anno vengono stampate, a cura della Biblioteca, due guide per gli utenti, una sulla Biblioteca di Facoltà, e l'altra sulle basi dati consultabili in Biblioteca.

LABORATORIO DIDATTICO DI BIOLOGIA SPERIMENTALE

Via Laterina 8 - tel.

Organico: Massimo Guarnieri

Il Laboratorio Didattico di Biologia dispone di tre aule ove sono allestiti posti di lavoro per gruppi di 10-12 studenti, i quali svolgono le loro sperimentazioni insieme a docenti e ricercatori competenti nelle varie tematiche progettate.

Docenti e ricercatori sono disponibili nelle varie attività sperimentali.

COMPLESSO DIDATTICO LATERINO

Via Laterina - tel. 233902

Organico: Mario Landi
Alessio Montagnani

Orario di apertura:
dal lunedì al venerdì 8:00 - 20:00
sabato 8:00 - 14:00

La struttura del Complesso Didattico è composta da un'Aula Magna e da 8 Aule.
Le Aule hanno in dotazione attrezzature di supporto didattico tra cui proiettori, videoproiettore, lavagne luminose, microscopi, televisori, videoregistratori, ecc...

Presso il Complesso Didattico sono disponibili gli orari delle lezioni ed una fotocopiatrice a schede.

AULA INFORMATICA

Via Laterina - tel. 233905

Il Laboratorio Informatico è fornito di una rete locale gestita da un Dominio Windows NT che rispecchia la seguente configurazione:

11 workstation e 2 server, di cui un primary ed un back-up.

Tutte le workstation (11 personal computers) possono soddisfare molteplici necessità: Strumenti di videoscrittura (Office97 Professional), stampa, navigazione su internet.

Inoltre è possibile effettuare la scansione di immagini o testi con uno scanner a colori di ottima qualità.

Su due macchine è disponibile del software specifico come il GIS Arcview ed Autocad LT.

Gli studenti hanno la possibilità di utilizzare una parte di risorse di memoria dal server primario dove hanno a loro disposizione una directory personale. E, anche accessibile una unità Iomega ZIP per salvataggi soggetti a trasferimenti e di grosse dimensioni.

ORIENTAMENTO E TUTORATO

Gli studenti della Facoltà possono fare riferimento per l'orientamento ai docenti designati dai singoli Corsi di Laurea e per risolvere problemi su piani di studio, scelta dell'indirizzo e dell'internato ai responsabili designati oppure agli studenti tutori.

Responsabili Orientamento

Prof.	Gianni Valensin	C.d.L. in Chimica
Prof.	Vincenzo Millucci	C.d.L. in Matematica
Prof.	Ettore Pacini	C.d.L. in Scienze Biologiche
Prof.	Paolo Di Simplicio	C.d.L. in Scienze Biologiche
Prof.	Armando Costantini	C.d.L. in Scienze Geologiche
Prof.	Fabio Bernini	C.d.L. in Scienze Naturali

Responsabili Tutorato

Prof.	Donato Donati	C.d.L. in Chimica
Prof.	Vincenzo Millucci	C.d.L. in Matematica
Prof.ssa	Floriana Rosati	C.d.L. in Scienze Biologiche
Prof.	Armando Costantini	C.d.L. in Scienze Geologiche
Prof.ssa	Luana Ricci Paulesu	C.d.L. in Scienze Naturali

Studenti tutori

Campitelli Antonia	C.d.L. in Chimica
Federici Mirco	C.d.L. in Chimica
Nicchiarelli Eleonora	C.d.L. in Matematica
Sabatini Patrizia	C.d.L. in Scienze Biologiche
Scapigliati Giacomo	C.d.L. in Scienze Biologiche
Virdis Salvatore	C.d.L. in Scienze Geologiche
Frignani Flavio	C.d.L. in Scienze Naturali

STAGE E TIROCINI

Responsabile per la Facoltà Prof. Fabio Bernini

L'Ateneo Senese, a norma dell'art. 18 L. n. 196/1997, attua un programma di inserimento nei luoghi di lavoro, privati e pubblici, in favore dei propri studenti laureandi/diplomandi e dei neolaureati/neodiplomati, nonché in favore di coloro che frequentano o hanno frequentato Corsi di Perfezionamento, Specializzazione e Dottorati di Ricerca.

Questi periodi, della durata massima di un anno, sono totalmente gratuiti e finalizzati ad avvicinare i giovani al mondo del lavoro.

Ogni inserimento sarà reso possibile dalla predisposizione di un progetto formativo, seguito anche durante l'attuazione da un tutor docente nella Facoltà di appartenenza o dove sono stati conseguiti la laurea o il diploma.

Per informazioni occorre rivolgersi all'Ufficio per didattica e la Segreteria Studenti - Sez. orientamento - Palazzo Rettorale

CORSO DI LAUREA IN CHIMICA

(5 anni di corso)

Presidente Prof. Riccardo Basosi

REGOLAMENTO DEL CORSO DI LAUREA

Art. 1

La durata del corso di studi in Chimica è di cinque anni, articolata in un triennio propedeutico a carattere formativo di base, ed in successivi distinti indirizzi di durata biennale e di contenuti più specifici sia sotto l'aspetto scientifico che sotto quello applicativo.

1.1 L'attività didattica del triennio propedeutico è articolata in aree, ciascuna comprende i corsi fondamentali indicati nella Tab. XIX riportata nel Regolamento Didattico di Ateneo.

1.2

Allo studente che nel triennio ha superato tutti gli esami previsti viene rilasciato su richiesta un certificato attestante il completamento degli studi propedeutici alla laurea in Chimica, previsti dal regolamento di Facoltà.

I seguenti insegnamenti comportano una prova di esame unica per i due corsi:
chimica generale ed inorganica e laboratorio di chimica generale ed inorganica;
fisica generale (secondo corso) e laboratorio di fisica generale;
chimica analitica (primo corso) e laboratorio di chimica analitica (terzo corso);
chimica fisica (primo corso) e laboratorio di chimica fisica (primo corso);
chimica fisica (secondo corso) e laboratorio di chimica fisica (secondo corso);
chimica organica (secondo corso) e laboratorio di chimica organica (secondo corso);
chimica inorganica (primo corso) e laboratorio di chimica inorganica (primo corso).

I corsi e laboratori possono essere svolti, per necessità didattiche, in due semestri successivi: in tal caso l'esame relativo sarà sostenuto alla fine della seconda parte.

1.3 Lo studente sarà tenuto a dimostrare di aver appreso almeno una lingua straniera moderna (di regola la lingua inglese) tra quelle proposte dal Comitato per la didattica nel notiziario per gli studenti. La conoscenza verrà verificata attraverso un colloquio regolarmente verbalizzato da una commissione nominata dal Consiglio didattico.

1.4 Sono ammessi al quarto anno coloro che abbiano superato gli esami del triennio propedeutico. E' comunque consentita l'iscrizione al quarto anno in difetto di due soli degli esami del triennio, che dovranno peraltro essere sostenuti prima di quelli del biennio.

Il biennio si articola in indirizzi caratterizzati da due insegnamenti fondamentali comuni a tutti i piani di studio dell'indirizzo, con i rispettivi laboratori o esercitazioni, e da sette insegnamenti opzionali.

Sono previsti i seguenti due indirizzi:

- 1) Ambientale
- 2) Struttura e Proprietà Molecolari

1.5 **Indirizzo Ambientale**

I corsi fondamentali sono:

- 1) Chimica analitica (secondo corso);
- 2) Laboratorio di Chimica analitica (quarto corso);
- 3) Chimica fisica ambientale;
- 4) Laboratorio di Chimica fisica ambientale.

I corsi di chimica analitica (secondo corso) e laboratorio di chimica analitica (quarto corso) danno luogo ad una prova di accertamento unica così come i corsi di chimica fisica ambientale e laboratorio di chimica fisica ambientale.

Lo studente è tenuto inoltre a frequentare sette corsi opzionali da scegliere tra quelli presenti nella programmazione didattica o fra i fondamentali di altri indirizzi previa approvazione del piano di studi, e comunque compresi nei settori che iniziano con le lettere A, B, C, D, E o I.

1.6 **Indirizzo Struttura e Proprietà Molecolari**

I corsi fondamentali sono:

- 1) Chimica fisica (terzo corso);
- 2) Laboratorio di Chimica fisica (terzo corso);
- 3) Chimica inorganica (secondo corso);
- 4) Laboratorio di Chimica inorganica (secondo corso).

I corsi di chimica fisica (terzo corso) e laboratorio di chimica fisica (terzo corso) danno luogo ad una prova di accertamento unica così come i corsi di chimica inorganica (secondo corso) e laboratorio di chimica inorganica (secondo corso).

Lo studente è tenuto inoltre a frequentare sette corsi opzionali da scegliere tra quelli presenti nella programmazione didattica o fra i fondamentali di altri indirizzi previa approvazione del piano di studi, e comunque compresi nei settori che iniziano con le lettere A, B, C, D, E o I.

Art. 2 Organi del Corso di Laurea

Gli organi del Corso di Laurea sono il Consiglio didattico ed il Comitato per la didattica che, nelle rispettive competenze, hanno per oggetto principale della loro attività la programmazione didattica prevista dagli articoli 10 e 94 del Decreto del Presidente della Repubblica n. 382/80.

2.1 La programmazione didattica riguarda:

- a - la selezione ed il coordinamento dei contenuti dei vari corsi di insegnamento;
- b - la definizione delle propedeuticità;
- c - la distribuzione nelle varie forme di attività didattica;
- d - l'articolazione del calendario didattico e degli orari delle lezioni;
- e - l'organizzazione dei periodi di internato e delle tesi di laurea;
- f - la periodica verifica sull'andamento e sulla qualità della didattica;
- g - la designazione delle Commissioni di Esame.

2.2 Tra gli strumenti possibili per la verifica dell'efficacia della didattica, particolare rilievo viene dato al Questionario Studenti da distribuire e analizzare con modalità indicate di volta in volta per ogni anno accademico dal Comitato per la Didattica.

Art. 3 Ammissione degli studenti

3.1 L'ammissione al Corso di Laurea è regolata dalle vigenti disposizioni di legge.

3.2 Il termine per l'immatricolazione è fissato al 30 settembre; il termine per le iscrizioni agli anni successivi e per la presentazione dei piani di studio è fissato al 15 ottobre di ogni anno.

Art. 4 Trasferimenti e passaggi

4.1 Gli studenti provenienti da Corsi di Laurea differenti che desiderano passare al Corso di Laurea in Chimica, devono richiedere al Comitato per la didattica la convalida degli esami sostenuti i cui programmi siano equivalenti. Analogo giudizio di convalida è richiesto per studenti provenienti dal Corso di Laurea in Chimica, vecchio ordinamento.

Art. 5 Piano di Studi

5.1 Il Comitato per la didattica ed il Consiglio didattico, nelle rispettive competenze, indicano ogni anno il piano tipo per ciascuno degli indirizzi attivati, da pubblicare nel notiziario per gli studenti.

5.2 Ai sensi della normativa vigente lo studente può presentare un piano di studio individuale, purché nell'ambito delle discipline attivate, nel rispetto del monte ore complessivo e degli obiettivi didattico-scientifici del Corso di Laurea.

La proposta di piani di studio individuali o la scelta tra quelli alternativi va presentata al momento dell'iscrizione al terzo anno. Analogamente possono essere richieste modifiche di piani di studio precedenti accettati o scelti, prima dell'inizio di ciascuno degli anni successivi.

5.3 Il Comitato per la didattica esamina e propone al Consiglio didattico per l'approvazione, le richieste dei piani di studio.

Art. 6 Didattica teorico pratica

La didattica del Corso di Laurea in Chimica è articolata per ciascun anno di corso in semestri compatti, ognuno dei quali ha la durata minima di tredici settimane. L'intervallo tra due semestri deve essere almeno di quattro settimane. Di regola il primo semestre di attività didattica si svolge dal 10 Ottobre al 31 Gennaio; il secondo dal 1 Marzo al 25 Maggio (con inizi, rispettivamente, il secondo Lunedì del mese di Ottobre ed il primo Lunedì del mese di Marzo). Prima dell'inizio dei corsi, ciascun docente dovrà mettere a disposizione degli studenti e del Comitato per la Didattica, nella persona del suo Presidente, un programma dettagliato del corso stesso, compresa l'eventuale articolazione in moduli.

Art. 7 Esami di profitto

Il numero totale degli esami è venticinque.

7.1 La Commissione d'Esame è unica per ciascun corso. Viene proposta dal Comitato per la Didattica e nominata dal Presidente del Consiglio Didattico e ne fa parte, oltre al titolare del corso, un docente. Nel caso di verifiche di profitto contestuali - accorpamento di più insegnamenti dello stesso semestre o di semestri successivi - il Consiglio Didattico, su delega del Presidente del Consiglio Didattico, costituisce le commissioni utilizzando i docenti dei relativi corsi.

La Commissione è validamente costituita quando sono presenti entrambi i membri, uno dei quali può essere semplicemente un cultore della materia.

7.2 Al voto d'esame finale espresso in trentesimi possono contribuire come credito i voti conseguiti nelle prove in itinere. Qualora l'esito di queste ultime contribuisca al voto finale, all'inizio del corso gli studenti dovranno essere informati sul numero e sulle date delle prove in itinere previste e su come contribuiranno al voto finale.

7.3 Qualora il corso teorico e quello di Laboratorio vengano svolti in semestri successivi lo studente potrà sostenere un colloquio sul corso già svolto. Il giudizio su tale colloquio verrà poi conglobato nel voto finale.

7.4 Gli esami ed i colloqui vengono effettuati al termine di ciascun semestre e prevedono tre sessioni: una durante la pausa tra i due semestri dell'anno accademico (di regola nel mese di febbraio), una alla fine del secondo semestre (di regola nei mesi giugno-luglio) ed una di recupero, prima dell'inizio dei corsi (di regola nel periodo 15 Settembre-15 Ottobre) e prima delle vacanze Natalizie (di regola nel periodo 15-20 Dicembre). Per ogni sessione di esame ogni docente deve prevedere almeno due appelli distanziati di almeno quindici giorni. Gli studenti fuori corso possono sostenere esami anche al di fuori delle precedenti sessioni.

7.5 La prova di conoscenza della lingua straniera consiste nella lettura e traduzione di un testo scientifico e si conclude con una valutazione di idoneità.

Art. 8 Propedeuticità

L'esame di Chimica Generale ed Inorganica è propedeutico a tutti gli altri esami di Chimica. Gli esami dei corsi avente l'indicazione I (primo corso) sono propedeutici a quelli dei corsi II (secondo corso). L'esame di Istituzioni di Matematiche I è propedeutico a quello di Fisica Generale I, che, a sua volta, è propedeutico a quello di Chimica Fisica I. Le Istituzioni matematiche II sono propedeutiche al Calcolo numerico, e la Chimica organica I alla Chimica biologica.

Gli esami del triennio sono propedeutici agli esami del biennio.

Art. 9 Frequenze

Lo studente è tenuto a frequentare le lezioni per almeno 2/3 delle ore complessive.

Per i corsi di laboratorio la firma di frequenza verrà conseguita dagli studenti che hanno frequentato almeno i 3/4 delle ore complessive e superato tutte le prove intermedie.

Se lo studente non ottiene l'attestazione di frequenza ad uno o più corsi viene iscritto, nell'anno successivo, come ripetente, con l'obbligo di frequentare i corsi dei quali non ha ottenuto la firma di frequenza.

Art. 10 Internato di Tesi

10.1 Nel biennio lo studente dovrà iniziare a frequentare un Istituto o un Dipartimento allo scopo di prepararsi la tesi sperimentale di Laurea. A tale scopo lo studente è tenuto a prendere contatti col docente relatore per concordare le modalità e le date di frequenza, l'argomento della tesi, le selezioni dei corsi opzionali da inserire eventualmente nel piano di studi.

10.2 Almeno un anno prima del previsto conseguimento della Laurea, lo studente comunica al Comitato per la Didattica il nome del Docente Relatore. Il Comitato per la Didattica provvede alla nomina di due Controrelatori.

10.3 Lo studente dovrà anche svolgere due tesine, almeno una delle quali non-compilativa (per es. anche solo computazionale), il cui scopo è l'apprendimento di altre metodologie e tecniche di ricerca. Le tesine si concretizzano in elaborati scritti.

10.4 Circa sei mesi dopo l'inizio della tesi, in presenza del relatore e dei controrelatori, lo studente deve sostenere un colloquio informativo di introduzione al lavoro da lui svolto fino a quel momento.

10.5 Circa 20 giorni prima della data prevista di Laurea, il laureando esporrà al relatore, ai controrelatori, ed ai relatori delle tesine, il lavoro di tesi e, se richiesto fornirà chiarimenti sulle tesine svolte. I cinque componenti della Commissione, che avranno avuto a disposizione copie delle tesi e delle tesine, formuleranno un giudizio, espresso con un punteggio da 0 a 8 punti che verrà verbalizzato in tale sede.

Tale colloquio pre-Laurea è pubblico.

Art. 11 Tesi di Laurea

11.1 Per conseguire il Diploma di Laurea in Chimica lo studente deve sostenere l'Esame generale di Laurea al termine del corso degli studi.

11.2 L'Esame generale di Laurea consiste nella discussione orale di una dissertazione scritta, detta Tesi di Laurea, elaborata autonomamente dal candidato sui dati sperimentali ottenuti nel periodo dell'internato. Il voto finale sarà costituito dalla somma del voto ottenuto nel colloquio pre-Laurea e dal voto della Commissione finale fino ad un massimo di 3 punti.

11.3 Il Diploma di Laurea riporta il titolo di laureato in chimica, mentre il relativo certificato rilasciato al laureato farà menzione dell'indirizzo seguito.

Art. 12 Articolazione dei corsi

I corsi di lezione hanno durata minima di 80 ore, di cui almeno 20 dedicate agli esercizi; i corsi di Laboratorio hanno durata minima di 100 ore. I corsi comprendono lezioni, esercitazioni, esercizi, sperimentazioni e dimostrazioni a seconda della natura degli insegnamenti.

12.1 I corsi di insegnamento, nel triennio propedeutico suddivisi in ventitre corsi e sedici esami, sono articolati come in seguito riportato.

Gli opzionali degli anni IV e V di corso possono essere scelti tra i corsi attivati nella Facoltà in coerenza con quanto previsto dalla Tabella XIX.

Art. 13 Tutorato

Ai sensi della legge 341/1990 (Ordinamenti didattici), il tutorato ricade sotto la responsabilità del Consiglio Didattico su delega della Facoltà. Questo insieme di funzioni è finalizzato ad orientare ed assistere gli studenti lungo tutto il corso degli studi, a rimuovere gli ostacoli ad una proficua frequenza dei corsi, anche attraverso iniziative rapportate alle necessità, alle attitudini ed alle esigenze dei singoli. Questi obiettivi si raggiungono parte con una buona informazione da parte della Segreteria studenti, sia con adeguate iniziative del Consiglio Didattico e del Comitato per la Didattica.

13.1 Il tutor informatore

Questa figura, che può essere ricoperta da uno o più studenti degli ultimi anni, ha il compito di guidare lo studente alla scoperta del "pianeta Università", segnalando tutte le opportunità a disposizione e, nello stesso tempo, tutti gli intoppi di carattere burocratico che si frappongono ad un proficuo studio. In questo caso, il servizio di tutorato del CdL in Chimica collaborerà con gli organismi di sostegno al diritto allo studio e con le rappresentanze studentesche.

Art. 14 Crediti

Ai fini della determinazione dei crediti nei programmi di cooperazione interuniversitaria la contabilizzazione dei crediti viene rimandata alle elaborazioni del Consiglio Didattico.

Articolazione dei corsi

Anno I	1° Semestre	Istituzioni di Matematiche 1	(A01D, A03X)
		Chimica Generale ed Inorganica	(C03X)
		Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica	(C03X)
	2° Semestre	Istituzioni di Matematiche 2	(A01D, A03X)
	Fisica Generale 1	(B01A)	
	Chimica Organica 1	(C05X)	
	Laboratorio di Chimica Analitica 1	(C01A)	
Esami	1 -	Istituzioni di Matematiche 1	
	2 -	Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica	
	3 -	Istituzioni di Matematiche 2	
	4 -	Fisica Generale 1	
	5 -	Laboratorio di Chimica Analitica 1	
	6 -	Chimica organica 1	
Anno II	1° Semestre	Calcolo Numerico	(A04A)
		Laboratorio di Chimica Organica 1	(C05X)
		Laboratorio di Chimica Analitica 2	(C01A)
	2° Semestre	Fisica Generale 2	(B01A)
		Chimica Fisica 1	(C02X)
		Laboratorio di Chimica Fisica 1	(C02X)
	Chimica Inorganica 1	(C03X)	
Esami	7 -	Calcolo Numerico	
	8 -	Laboratorio di Chimica Organica 1	
	9 -	Laboratorio di Chimica Analitica 2	
	10 -	Chimica Fisica 1 e Laboratorio di Chimica Fisica 1	
Anno III	1° Semestre	Chimica Organica 2	(C05X)
		Laboratorio di Chimica Organica 2	(C05X)
		Laboratorio di Fisica Generale	(B01A)
		Chimica Biologica	(E05A)
		Laboratorio di Chimica Inorganica 1	(C03X)
	2° Semestre	Chimica Fisica 2	(C02X)
		Laboratorio di Chimica Fisica 2	(C02X)
		Chimica Analitica 1	(C01A)
		Laboratorio di Chimica Analitica 3	(C01A)
	Esami	11 -	Fisica Generale 2 e Laboratorio di Fisica Generale
12 -		Chimica Organica 2 e Laboratorio di Chimica Organica 2	
13 -		Chimica Biologica	
14 -		Chimica Analitica 1 e Laboratorio di Chimica Analitica 3	
15 -		Chimica Fisica 2 e Laboratorio di Chimica Fisica 2	
16 -		Chimica Inorganica 1 e Laboratorio di Chimica Inorganica 1	

I corsi di insegnamento nel biennio applicativo, suddivisi in undici corsi e nove esami, hanno la seguente articolazione:

Indirizzo Ambientale

Anno IV	1° Semestre	Chimica Analitica 2	(C01A)
		Laboratorio di Chimica Analitica 4	(C01A)
	2° Semestre	Chimica Fisica Ambientale	(C10X)
		Laboratorio di Chimica Fisica Ambientale	(C10X)

Lo studente deve inoltre seguire 3 corsi opzionali

Esami	17 -	Chimica Analitica 2 e Laboratorio di Chimica Analitica 4
	18 -	Chimica Fisica Ambientale e Laboratorio di Chimica Fisica Ambientale
	19 -	Corso opzionale
	20 -	Corso opzionale
	21 -	Corso opzionale

Anno V Lo studente deve seguire 4 corsi opzionali

Esami	22 -	Corso opzionale
	23 -	Corso opzionale
	24 -	Corso opzionale
	25 -	Corso opzionale

Indirizzo Struttura e Proprietà Molecolari

Anno IV	1° Semestre	Chimica Fisica 3	(C02X)
		Laboratorio di Chimica Fisica 3	(C02X)
	2° Semestre	Chimica Inorganica 2	(C03X)
		Laboratorio di Chimica Inorganica 2	(C03X)

Lo studente deve inoltre seguire 3 corsi opzionali

Esami	17 -	Chimica Fisica 3 e Laboratorio di Chimica Fisica 3
	18 -	Chimica Inorganica 2 e Laboratorio di Chimica Inorganica 2
	19 -	Corso opzionale
	20 -	Corso opzionale
	21 -	Corso opzionale

Anno V Lo studente deve seguire 4 corsi opzionali

Esami	22 -	Corso opzionale
	23 -	Corso opzionale
	24 -	Corso opzionale
	25 -	Corso opzionale

Gli opzionali dell'anno IV e V di corso possono essere scelti tra i corsi attivati nella Facoltà in coerenza con quanto previsto dalla Tab. XIX.
(V. elenco insegnamenti attivati parte generale).

La distribuzione nei semestri dei corsi opzionali dipende dal semestre in cui i singoli corsi vengono tenuti.

Per l'a.a. 99/00 gli opzionali del IV e V anno possono essere scelti tra i corsi attivati (v. elenco riportato nelle prime pagine di questo Notiziario).

A puro titolo di orientamento si riporta l'elenco dei corsi suggeriti:

I semestre

- Biochimica applicata
- Chimica bioinorganica
- Chimica dei composti di coordinazione
- * Chimica dell'ambiente
- * ◦ Chimica delle sostanze organiche naturali
- Metodi fisici in Chimica inorganica
- Mineralogia applicata
- * Tecnologia ed economia delle fonti di energia

II semestre

- Biologia generale mutuato con Evoluzione biologica del CdL in Sc. Biologiche
- Chimica biorganica
- * Chimica computazionale
- * Ecologia
- * Ecotossicologia mutuato con Ecotossicologia del CdL in Scienze Biologiche
- * Fondamenti di valutazione di impatto ambientale
- * Geochimica ambientale
- Microbiologia generale
- * ◦ Spettroscopia
- * ◦ Spettroscopia molecolare
- Strutturistica chimica

Corsi temporaneamente non attivati per l'a.a. 99/00:

Chimica Fisica Biologica, Chimica teorica, Fotochimica, Termodinamica Chimica

Nuove modalità per l'internato ed il sostenimento dell'esame di Laurea

Gli studenti possono fare espressa richiesta per iniziare l'internato solo dopo aver superato positivamente tutti gli esami di profitto del triennio di base con la presentazione della domanda agli Uffici di Segreteria Studenti. L'anno di internato inizia dalla data di accettazione ufficiale da parte del Comitato per la Didattica. Tale approvazione verrà deliberata, da parte dell'organo collegiale citato, tre volte l'anno (nei mesi di febbraio, luglio e ottobre), tranne in casi particolari a discrezione del Presidente del Comitato stesso. La modulistica per la richiesta di inizio di internato potrà essere richiesta presso gli Uffici della Segreteria Studenti (modulo di assegnazione Tesi) e dovrà essere ivi riconsegnata; nella compilazione dello stampato andrà specificata la materia della tesi di laurea, il nome del Relatore e dell'eventuale Correlatore (se

* particolarmente consigliato per l'Indirizzo Ambientale

giudicato indispensabile nel lavoro di tesi). Con l'approvazione ufficiale da parte del Comitato, lo studente verrà a conoscenza dei nomi dei Controrelatori che gli verranno assegnati.

Nomina del Relatore e dei due Controrelatori: il Relatore è proposto dallo studente in tempo utile al Comitato della Didattica, utilizzando il modulo di assegnazione tesi, e comunque entro le date del 31 Gennaio, 30 Giugno, 30 Settembre. La sua nomina e quella dei due Controrelatori è fatta dal Comitato della Didattica, per competenza

La data formale d'inizio del periodo di internato decorre dall'approvazione del Comitato della Didattica. Le decisioni del Comitato saranno rese note attraverso il verbale e con l'affissione all'albo del CdL in Chimica.

Durata della tesi: di norma, come prevede la Legge, deve durare 1 anno. Si suggerisce che negli ultimi 6 mesi non si sostenga più di un esame fondamentale. Massima libertà per ciò che riguarda gli esami complementari. E' responsabilità dei Controrelatori verificare la situazione didattica e consentire una maggiore flessibilità.

Tesine: durante lo svolgimento dell'internato lo studente dovrà svolgere anche due Tesine, lo scopo delle quali è l'apprendimento di altre metodologie e tecniche di ricerca per ampliare il bagaglio di conoscenze dello studente. Una delle Tesine deve essere non compilativa (ma anche solo computazionale). Lo studente è libero di scegliere i due Relatori delle Tesine, avendo cura che gli argomenti e le tecniche utilizzate non si sovrappongano all'argomento della Tesi. E' inoltre tenuto a comunicare al Presidente del Comitato della Didattica i nomi dei due Relatori e relativi argomenti. Le Tesine si concretizzano in elaborati scritti che verranno consegnati ai 5 membri presenti al momento della seconda discussione (prova prelaurea) e depositate in copia presso la Presidenza del CdL almeno una settimana prima della Prova Prelaurea.

Valutazioni: lo studente in presenza del Relatore e dei Controrelatori deve affrontare almeno un momento orientativo sul lavoro da lui svolto fino a quel momento entro sei mesi dall'inizio della tesi. I momenti orientativi non devono essere valutativi. Un secondo momento di tipo valutativo sarà sostenuto 20 giorni prima della discussione formale della Tesi, alla presenza oltre che del Relatore e dei Controrelatori, anche dei Relatori delle Tesine (tali figure non possono essere sovrapposte). Tale momento è pubblico. In tale sede i cinque componenti della Commissione Prelaurea avranno a disposizione una copia della Tesi e delle Tesine tempestivamente depositate in forma scritta presso la Presidenza del Comitato della Didattica, almeno una settimana prima del Prelaurea. In tale ambito verrà esposto il lavoro di Tesi ed eventualmente forniti chiarimenti sulle Tesine, a richiesta. I due Relatori delle Tesine valutano le Tesine. Dall'incontro dovrà emergere un profilo dello studente tradotto in un punteggio compreso tra 0 e 8 punti, che terrà conto del curriculum e della media degli esami (2 punti per le Tesine, 6 punti da parte di Relatore e Controrelatori). Ogni membro ha a disposizione tutti i punti e dopo la votazione viene fatta la media e la somma relativa. Il giudizio dovrà essere verbalizzato in tale sede e riportato al Presidente del Comitato della Didattica.

Discussione finale (il giorno della Laurea): il laureando curerà la distribuzione di copia delle Tesi ai membri della Commissione Finale, almeno una settimana prima della discussione finale. L'esposizione finale e la relativa discussione porteranno ad un massimo di 3 punti riservati ai membri che non si sono espressi nel Colloquio Prelaurea finale.

INSEGNAMENTI

Biochimica applicata

Prof. Neri Niccolai

Biologia generale

mutuato con Evoluzione biologica (SB)

Prof.ssa Maria Gloria Selmi

Calcolo numerico

Prof. Massimo Guiggiani

Chimica analitica I

Prof. Arnaldo Cinquantini

Chimica analitica II

Prof. Roberto Udisti

Chimica bioinorganica

Prof. Gianni Valensin

Chimica biologica

Prof. Neri Niccolai

Chimica biorganica

Prof. Maurizio Botta

Chimica computazionale

Prof. Massimo Olivucci

Chimica dei composti di coordinazione

Prof. Renzo Cini

Chimica dell'ambiente

Dott.ssa Maria Pia Picchi

Chimica delle sostanze organiche naturali

Dott.ssa Maria Angela Celli

Chimica fisica ambientale

Dott. Simone Bastianoni

Chimica fisica I

Prof. Enzo Tiezzi

Chimica fisica II

Prof. Riccardo Basosi

Chimica fisica III
Prof. Carlo Petrongolo

Chimica generale ed inorganica
Prof. Gianni Valensin

Chimica inorganica I
Prof. Renzo Cini

Chimica inorganica II
Prof. Piero Zanello

Chimica organica I
Prof. Donati Donato

Chimica organica II
Prof. Fabio Ponticelli

Ecologia
Prof. Eros Bacci

Ecotossicologia
mutuato con Ecotossicologia (SB)
Prof. Eros Bacci

Fisica generale I
Dott.ssa Paola Bicchi

Fisica generale II

Fondamenti di valutazione
di impatto ambientale
Dott. Sergio Ulgiati

Geochimica ambientale
Dott. Francesco Riccobono

Istituzioni di matematiche I
Prof. Paolo Pagli

Istituzioni di matematiche II
Prof.ssa Silvia Totaro

Laboratorio di Chimica analitica I
Prof. Stefano Mangani

Laboratorio di Chimica analitica II
Dott. Andrea Atrei

Laboratorio di Chimica analitica III
Dott.ssa Antonella Maccotta

Laboratorio di Chimica analitica IV

Dott.ssa Agnese Magnani

Laboratorio di Chimica fisica ambientale

Prof.ssa Nadia Marchettini

Laboratorio di Chimica fisica I

Dott. Alessandro Donati

Laboratorio di Chimica fisica II

Prof. Claudio Rossi

Laboratorio di Chimica fisica III

Prof. Carlo Petrongolo

Laboratorio di Chimica

generale ed inorganica

Prof. Gianni Valensin

Laboratorio di Chimica inorganica I

Prof.ssa Elena Gaggelli

Laboratorio di Chimica inorganica II

Prof. Franco Laschi

Laboratorio di Chimica organica I

Dott.ssa Raffaella Lampariello

Laboratorio di Chimica organica II

Prof. Massimo Olivucci

Laboratorio di Fisica generale

Prof. Pier Simone Marrocchesi

Metodi fisici in Chimica inorganica

Prof.ssa Elena Gaggelli

Metodologie biochimiche -

Modulo di Chimica biologica

Dott.ssa Lorenza Trabalzini

Microbiologia generale

Dott.ssa M. Letizia Bianchi Bandinelli

Mineralogia applicata

Prof. Michael Gregorkiewitz

Spettroscopia

Dott.ssa Paola Bicchi

Spettroscopia molecolare

Dott.ssa Rebecca Pogni

Strutturistica chimica

Prof. Stefano Mangani

Tecnologia ed economia
delle fonti di energia

Prof. Riccardo Basosi

PROGRAMMI DEI CORSI

Biochimica applicata

Prof. Neri Niccolai

Esercitazioni su stazioni grafiche di modellistica molecolare con particolare enfasi alla strutturistica proteica - Esercitazioni su banche dati allo scopo di ricercare strutture di proteine - Esercitazioni in rete Internet per localizzazione, nei vari server WWW, di dati e programmi di interesse biostrutturistico (previsioni di struttura, di funzione e modelling).

Testo consigliato:

M. Scarselli, Elementi di Biologia strutturale.

Biologia generale

Prof.ssa Maria Gloria Selmi

(mutuato con Evoluzione biologica di Scienze Biologiche)

Storia delle teorie evolucionistiche - Teoria sintetica dell'evoluzione - Sessualità e specie - Deriva genetica, principio del fondatore - Evoluzione chimica - I procarioti - Gli eucarioti: somiglianze e differenze - Probabile origine della cellula eucariote - Organismi pluricellulari - Evoluzione molecolare.

Testi consigliati:

Dobzhansky T., Boesiger E., Idee per l'evoluzione, Boringhieri, 1971;

Montalenti G., L'evoluzione, Einaudi, 1983;

Le Scienze - Quaderno n. 37 L'evoluzione, 1987;

Una visione della vita, Zanichelli 1984;

Li W.-H., Graur D., Molecular Evolution, Sinauer (in lingua inglese).

Calcolo numerico

Prof. Massimo Guiggiani

Sistemi di equazioni lineari: metodi diretti

Interpretazione geometrica di un sistema di equazioni lineari. Righe e colonne linearmente indipendenti. Metodo di Gauss. Scambio di righe se pivot=0. Numero di operazioni per la risoluzione di un sistema di equazioni con il metodo di Gauss. Notazione matriciale. Algebra delle matrici. Matrice identica I.

Matrici elementari. Decomposizione LU e LDU. Passaggio da $Ax=b$ a due sistemi triangolari $Lc=b$ e $Ux=c$. Decomposizione LDL^T per matrici simmetriche. Matrici simmetriche definite positive e decomposizione di Cholesky $A=LD^{1/2} D^{1/2}L^T = LL^T$. Matrici P di permutazione: $PA=LU$. Matrice inversa A^{-1} . Calcolo di A^{-1} con il metodo di Gauss-Jordan. Matrici malcondizionate. Matrici di Hilbert. Effetto degli errori di arrotondamento (esempi). Norma vettoriale e norma matriciale indotta. Numero di condizionamento di una matrice. Vantaggi dello scambio di righe nel metodo di Gauss. Scarling di una matrice.

Problemi agli autovalori

Definizione di problema agli autovalori $Ax=x$. Equazione caratteristica $\det(A - \lambda I)=0$. Companion matrix. Proprietà di autovalori ed autovettori. Autovalori ed autovettori di A^k e A^{-1} . Proprietà di autovalori ed autovettori per matrici simmetriche. Raggio spettrale. Esempi di casi notevoli. Autovalori ripetuti. Molteplicità algebrica e molteplicità geometrica. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti e problema algebrico degli autovalori. Esempi di equazioni e

sistemi di equazioni differenziali. Soluzioni esponenziali. Matrici simili. Matrici con n autovettori indipendenti. Diagonalizzazione di una matrice

$S^{-1}AS = \Lambda$. Vettori ortogonali e matrici ortogonali $Q^T Q = Q Q^T = I$. Decomposizione $A = Q \Lambda Q^T$ per A simmetrica (Teorema spettrale). Matrici hermitiane $A = A^H$. Matrici normali $AA^H = A^H A$. Matrici unitarie $UU^H = U^H U = I$. Lemma di Schur ($A = UTU^H$, con T triangolare).

Metodi per il calcolo di autovalori ed autovettori

Metodo delle potenze, potenze inverse, anche con shift. Schema generale dei metodi per il calcolo degli autovalori. Trasformazioni per similitudine per ottenere una matrice in forma di Hessenberg superiore. Matrici di Householder. Matrici di riflessione. Ortogonalizzazione di Gram-Schmidt. Decomposizione $A = QR$. Metodo QR per il calcolo di tutti gli autovalori. Uso combinato del metodo QR e del metodo delle potenze inverse con shift. Esempi di applicazione. Metodo QR con shift.

Metodi iterativi per sistemi di equazioni lineari

Metodi di Jacobi, di Gauss-Seidel e SOR. Condizione necessaria e sufficiente per la convergenza. Condizioni solo sufficienti. Matrici a predominanza diagonale.

Metodo dei minimi quadrati

Approssimazione di una funzione con polinomi, funzioni trigonometriche, funzioni esponenziali. Minimizzazione degli scarti quadratici. Ottenimento del sistema di equazioni normali $A^T A = A^T b$. Matrici di proiezione. Sottospazio delle colonne della matrice A . Proiezione su un sottospazio. Matrice $A^T A$ simmetrica definita positiva. Tecniche per la risoluzione del sistema di equazioni normali (decomposizione di Cholesky, decomposizione QR). Rischi di malcondizionamento nel caso si scelgano i monomi quali funzioni approssimanti. Esempi di applicazione del metodo dei minimi quadrati.

Equazioni non lineari

Metodo di bisezione. Metodi di iterazione funzionale (senza memoria). Teoremi di convergenza dei metodi di iterazione funzionale. Convergenza monotona ed alternata. Visualizzazione grafica. Criteri di arresto. Esempi di applicazione. Ordine di convergenza e parametro di convergenza: definizione generale. Metodo di Newton. Convergenza quadratica del metodo di Newton per radici con molteplicità semplice. Esempi di calcolo. Caso delle radici multiple. Metodo della tangente fissa. Metodo del punto bloccato. Esempi di convergenza sublineare. Metodi con memoria (metodo delle secanti). Metodo di Newton modificato.

Sistemi di equazioni non lineari

Matrice Jacobiana J . Metodo di Newton per sistemi di equazioni non lineari $g(x) = 0$: $J^k (x^{k+1} - x^k) = -g(x^k)$. Metodo di Newton modificato.

Integrazione numerica

Interpolazione polinomiale di una funzione. Formule di Newton-Cotes: del punto medio, dei trapezi, di Cavalieri-Simpson, pulcherrima, etc. Esempi di applicazione. Errore di troncamento per funzioni sufficientemente derivabili. Formule di Newton-Cotes composte (interpolazione polinomiale a tratti). Formule di quadratura di Gauss. Ordine delle formule di Gauss.

Equazioni differenziali ed equazioni alle differenze

Generalità sulle equazioni differenziali ordinarie. Equazione o sistema di equazioni $u' = f(t, u)$. Differenze finite del 1° e del 2° ordine. Errore globale ed errore locale di troncamento. Metodi ad un passo. Metodo di Eulero e Backward Eulero. Metodi espliciti e metodi impliciti. Studio della stabilità sull'equazione test $u' = au$. Metodo dei trapezi: implicito, del 2° ordine ed A-stabile. Equazioni alle differenze lineari e a coefficienti costanti. Soluzione generale in termini di potenze. Equazione caratteristica associata. Parallelo con equazioni differenziali. Esempi di applicazione. Esempio di metodo di ordine 2, ma instabile (zero-stabile). Metodi di Runge-Kutta. Sviluppo completo per RK2 (metodo di Heun). Formule per RK3 e RK4. Metodi a più passi. Formule esplicite di Adams-Bashforth ed implicite di Adams-Moulton. Derivazione delle formule per ordine 2, sia mediante la tecnica dei coefficienti indeterminati, che mediante

approssimazione polinomiale della funzione $f(t,u)$. Stabilità delle formule di Adams. Vantaggi e svantaggi delle tecniche a più passi. Metodi di predizione e correzione. Equazioni stiff (esempi).

Testi consigliati:

V. Comincioli, Metodi Numerici e Statistici per le Scienze Applicate, Ed. Ambrosiana, 1992;

J.H. Rice, Numerical Methods, Software, and Analysis, Ed. McGraw Hill, 1983;

G. Strang, Linear Algebra and its Application, Ed. Harcourt Brace Jovanovich, 3rd ed., 1988;

R. Bevilacqua, D. Bini, M. Capovani e O. Menchi, Introduzione alla matematica computazionale, Zanichelli, 1987;

G. Strang, Introduction to Applied Mathematics, Ed. Wellesley Cambridge Press, 1986.

Chimica analitica I

Prof. Arnaldo Cinquantini

Rappresentazione grafica degli equilibri acido-base e redox (diagrammi logaritmici). Definizione e misura del pH. Acidi e basi in solventi non acquosi. Equilibri di fase in sistemi a due componenti. Equilibri di ripartizione di un soluto tra due solventi immiscibili: teoria ed applicazioni. Considerazioni teoriche generali sui metodi cromatografici. La Cromatografia Liquida (LSC, LLC, PC, TLC, scambio ionico, esclusione molecolare): principi, tecniche, applicazioni. La Gascromatografia. L'errore nell'Analisi Chimica. Analisi di campioni reali: il campionamento, l'attacco del campione.

Testi consigliati:

Skoog, West, Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry;

E. Mentasti, G. Saini, Analisi Chimica Cromatografica;

Lanza, Chimica Analitica Generale.

Chimica analitica II

Prof. Roberto Udisti

Generalità

Lo spettro elettromagnetico. Emissione ed assorbimento delle radiazioni. Strumenti per la spettroscopia ottica. Sorgenti. Selettori di lunghezze d'onda: prisma e reticolo. Rivelatori di radiazioni: fototubo, fotomoltiplicatore e rilevatori allo stato solido.

Spettroscopia molecolare di assorbimento

Spettroscopia UV e visibile. Trasmittanza ed assorbanza. Legge di Beer, deviazioni chimiche e strumentali. Schemi di spettrofotometri. Esempi di applicazioni analitiche.

Spettrofotometria atomica di assorbimento

Ampiezza delle righe e lampada a catodo cavo. Atomizzazione con fiamma: tipi di bruciatori. Combustibili e comburenti. Zone della fiamma e sensibilità. Interferenze chimiche e fisiche e loro eliminazione. Elementi determinabili. Atomizzazione con fornetto di grafite. Programma temperatura/tempo. Correzione del fondo: D_2 e Zeeman. Alcune applicazioni. Atomizzazione da idruri volatili. Elementi dosabili ed applicazioni.

Spettroscopia Atomica di emissione

Sorgenti di eccitazione: fiamma, arco, scintilla, plasma. Spettrografi. Analisi quali e quantitativa. Rapidità e sensibilità. Fluorescenza atomica.

Fluorescenza e fosforescenza molecolare

Spettri di assorbimento e di emissione. Intensità di fluorescenza e concentrazione. Spegnimento. Strumentazione. Applicazioni. Luminescenza molecolare.

Spettroscopia dei raggi X

Emissione ed assorbimento. Fluorescenza X: strumentazione. Analisi quali e quantitativa. Microsonda elettronica. Cenno alla diffrazione X.

Spettrometria di massa

Ionizzazione mediante urto elettronico. Strumenti a deviazione magnetica e a tempo di volo. Rivelatore di ioni. Interpretazione degli spettri. Applicazioni analitiche. Diluizione isotopica. Analisi delle acque e dell'inquinamento idrico.

Testi consigliati:

Skoog, West, Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry;
Alpha, Awwa, Wpcf, Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater;
Skoog, Leary, Chimica Analitica Strumentale;
Saini, Mentasti, Fondamenti di Chimica Analitica, vol.II.

Chimica bioinorganica

Prof. Gianni Valensin

Tavola periodica e biologia. Trasporto di ioni. Interazioni con macromolecole. Trasportatori di ossigeno. Enzimi acido-base. Enzimi redox. Fotosintesi e respirazione cellulare. Sistematica bioinorganica.

Testi consigliati:

dispense del docente.

Chimica biologica

Prof. Neri Niccolai

Struttura e funzione di proteine. Acidi nucleici e membrane biologiche. Metabolismo.

Testi consigliati:

L. Stryer, Biochimica, Ed. Zanichelli;
Branden e Tooze, Introduzione alla struttura delle proteine, Ed. Zanichelli;
<http://www.unisi.it/ateneo/ricerca/sisbio/biostrut/index.htm>.

Chimica biorganica

Prof. Maurizio Botta

Riconoscimento molecolare e chimica supramolecolare. Tecniche per lo studio delle interazioni piccola - grande molecola. Meccanica molecolare, dinamica molecolare, cenni sui calcoli ab-initio e semiempirici. Studi di tipo CoMFA. Chimica degli enzimi: catalisi, enzimi in chimica organica, enzimi idrolitici. Esempi di studi di interazione tra enzima e substrato. Modelli enzimatici: complessazioni, studi di interazioni tra metalli e calixaleni. Metodi per studi teorici. Fasi chirali per HPLC.

Chimica computazionale

Prof. Massimo Olivucci

Descrizione del legame chimico - Metodi basati sui campi di forze - Metodi basati sul calcolo della struttura elettronica (cenni di correlazione e basis) - Proprietà molecolari - Introduzione allo studio delle superfici di energia potenziale - Metodi di ottimizzazione - Ricerca conformazionale - Dinamica molecolare - Reazioni chimiche, termiche e fotochimiche - Problemi di interesse biologico.

F. Jensen, Introduction to computational chemistry, Wiley;

J.M. Goodman, Chemical applications of molecular modelling, RSC.

Chimica dei composti di coordinazione

Prof. Renzo Cini

Composti di coordinazione e strutture molecolari. Correlazione struttura-reattività. Composti di coordinazione e catalisi. Composti di coordinazione nella chimica farmaceutica ed in medicina. Cristalli liquidi di coordinazione. Coordinazione e superconduttori ad alta temperatura. Composti di coordinazione e chimica supramolecolare.

Testi consigliati:
dispense del docente

Chimica dell'ambiente
Dott.ssa Maria Pia Picchi

Chimica del suolo: costituenti del suolo e le proprietà chimico fisiche - pH del suolo e sua regolazione. Importanza del suolo negli equilibri ambientali. Introduzione alle biomasse. Struttura delle biomasse vegetali. Conversione delle biomasse. Piogge acide: reazioni coinvolte. Meccanismo dell'effetto serra. La chimica dell'ozono. Effetto dei CFC. Inquinamento su scala locale.

Testo consigliato:
Dejak, Pitea, Rossi, Tiezzi, Chimica fisica per le scienze ambientali, Etaslibri.

Chimica delle sostanze organiche naturali
Dott.ssa Angela Maria Celli

Pigmenti - estrazione e cromatografia dei pigmenti naturali.

Calconi - sintesi, struttura e proprietà chimiche.

Flavoni - sintesi, struttura e proprietà chimiche.

Antociani - sintesi, struttura e proprietà chimiche.

Porfirine e Ftalocianine - struttura e proprietà - emoglobina - clorofilla - vitamina B12.

Terpeni - classificazione, odore, regola isoprenica, olii essenziali, monoterpeneoidi aciclici e ciclici, sesqui-, di-, tri-, tetra-terpenoidi.

Alcaloidi - definizione, caratteristiche generali, ipotesi della loro presenza in natura; estrazione dalle piante, determinazione della struttura;
alcaloidi della feniletilammina;
alcaloidi dell'oppio;
alcaloidi del tabacco;
alcaloidi del tropano;
alcaloidi chinolinici.

Lipidi - classificazione, trigliceridi, fenomeno dell'indurimento, reattività e alterazioni, saponificazione, cere, fosfatidi, fosfolipidi e frazione insaponificabile.

Steroidi - nomenclatura, struttura, sintesi, cenni alle varie classi di steroidi, biogenesi.

Prostaglandine - fonti naturali, sintesi, biosintesi, catabolismo, attività farmacologica, impieghi e meccanismo di azione.

Testi consigliati:
Finar, Organic Chemistry;
C. Runti, Fondamenti di Chimica Farmaceutica.

Chimica fisica ambientale
Dott. Simone Bastianoni

Fondamenti di Chimica Fisica Ambientale

Basi epistemologiche - Vincoli bio-geo-chimici della Biosfera - Effetto serra - Termodinamica degli ecosistemi: sistemi chiusi ed aperti

Termodinamica dei sistemi vicini all'equilibrio

Le funzioni termodinamiche in sistemi vicini all'equilibrio - La produzione di entropia - Relazioni di Onsanger - Stati stazionari - Teorema di minima produzione di entropia - Strutture dissipative - Gli altri potenziali termodinamici - Trasformate di Legendre - L'evoluzione termodinamica di un sistema complesso - La produzione di entropia nella biosfera, in ecosistemi ed in singoli individui

Applicazioni di termodinamica ai sistemi aperti

Exergia - Exergia in sistemi produttivi - Exergia negli ecosistemi - Teoria dell'informazione - Relazione entropia-informazione exergia-informazione - Applicazione della teoria dell'informazione a sistemi ecologici - funzione L di Morowitz - Le funzioni Emergy e Trasformity - Il ruolo degli indicatori emergetici - Rapporti fra Emergia e Exergia - Informazione *network* - Ascendency - Indicatori termodinamici e sostenibilità - Fondamenti dell'*Ecological Economics* - Principi di Sviluppo Sostenibile - Applicazioni di indicatori di sostenibilità a sistemi produttivi ed ambientali

Testi consigliati:

P.W. Atkins, Il secondo principio, Zanichelli;

C. Dejak, D. Pitea, C. rossi e E. Tiezzi, Chimica Fisica per le Scienze Ambientali, Etas;

S.E. Jorgensen, Integration of Ecosystems Theory: a A. Pattern, Kluwer;

H.T.Odum, Environmental Accounting. J. Wiley & Sons;

Y. Prigogine, Termodinamica dei processi irreversibili, L.E.S.;

C. Rossi e E. Tiezzi, Ecological Physical Chemistry, Elsevier Science;

E. Tiezzi, Fermare il tempo, Cortina;

R.E. Ulanowicz, Ecology, the Ascendent Perspective, Columbia Univ. Press.

Chimica fisica I

Prof. Enzo Tiezzi

Basi epistemologiche della Chimica Fisica - Grandezze chimico-fisiche. Unità di Misura - Introduzione alla Termodinamica classica e statistica - Introduzione alla Termodinamica classica e statistica - Principio di indeterminazione di Heisenberg - Principio della Termodinamica classica e statistica - Equazione di Stato dei gas: parametri, unità di misura - Principi di Termodinamica chimica - Definizioni: sistema, ambiente, equilibrio, trasformazione, stato macroscopico, pressione, temperatura, grandezze estensive ed intensive - I Legge della Termodinamica, richiami di meccanica, varii enunciati, lavoro, energia, calore. Il calore nelle reazioni chimiche (termochimica). Legge di Hess. Legge di Kirchoff - II Legge della Termodinamica, Entropia: varii enunciati, trasformazione spontanea e di equilibrio, lavoro massimo e trasformazioni reversibili, temperatura, entropia e calore, Clausius, condizione generale di trasformazione spontanea o di equilibrio. Energia libera. Entalpia libera. Differenziali relativi - I concetti di equilibrio: meccanico, chimico, biologico - Sistemi chiusi e sistemi aperti - Teorema H di Boltzmann - Termodinamica di Prigogine: strutture dissipative; proprietà della materia in sistemi lontani dall'equilibrio - Chimica fisica della biosfera: i contributi di Clausius, Boltzmann, Schrödinger, Morowitz - Applicazioni di Termodinamica classica - Conseguenze immediate: temperatura, pressione, potenziale chimico, energie libere, entalpia, Gibbs-Helmoltz, calore specifico, entropia, differenza dei calori specifici, numero di moli e potenziale chimico, trasformazioni, Hess, Kirchoff - Enunciato III Legge della Termodinamica - Lo spettro elettromagnetico; le radiazioni; i varii tipi di spettroscopie (introduzione e generalità) - Cenni di chimica fisica dello stato solido e catalisi.

Testi consigliati:

C. Dejak, D. Pitea, C. Rossi e E. Tiezzi, Chimica Fisica per le Scienze Ambientali, Etas, Milano, 1996;
P.W. Atkins, Chimica Fisica, Zanichelli (testo generale di Chimica Fisica);
I. Prigogine, Termodinamica dei processi irreversibili, Leonardo Ed. Scientifiche;
P.W. Atkins, Il secondo Principio, Zanichelli;
E. Tiezzi, L'equilibrio, Cuen, Napoli, 1995;
E. Tiezzi, Fermare il tempo, Cortina, Milano, 1996.

Chimica fisica II
Prof. Riccardo Basosi

Il Corso offre una visione approfondita delle basi della meccanica quantistica che risultano fondamentali per la comprensione delle proprietà atomiche e molecolari. Vengono inoltre discusse le principali teorie del legame chimico (orbitale molecolare e legame di valenza) a vari livelli di approssimazione.

Introduzione storica alla M.Q. I limiti della meccanica classica. Dualismo onda-particella. Principio di indeterminazione. Le dinamiche dei sistemi microscopici. I suggerimenti di Heisenberg. Il contributo di Hamilton. L'equazione di Schrodinger. L'interpretazione di Born della funzione d'onda. Normalizzazione delle funzioni d'onda. La quantizzazione.

Soluzioni esatte per il moto lineare. Moto traslazionale. Barriere di potenziale ed effetto tunnel. Particella in una scatola lineare e tridimensionale. Soluzioni esatte per il moto rotazionale. L'atomo di Idrogeno. Orbitali atomici. Rotazione tridimensionale. Momento angolare. Quantizzazione spaziale.

I postulati della Meccanica Quantistica. Proprietà degli operatori. Operatori Hermitiani. Funzioni di classe q . Autovalori ed autofunzioni. Equazione agli autovalori. Valori di aspettazione. Il principio di Heisenberg.

Gli operatori momento angolare. Gli autovalori e le autofunzioni del momento angolare. Lo spin. Conservazione del momento angolare.

Tecniche di approssimazione. Teoria delle perturbazioni indipendente dal tempo. Metodo variazionale. Incertezza sul tempo di vita e sull'energia.

La struttura atomica e gli spettri atomici. Lo spettro dell'idrogeno. Equazione d'onda radiale. Orbitali atomici e numeri quantici. Livelli energetici. Orbitali s , p , d . Funzione di distribuzione radiale. Lo spin: struttura fine e accoppiamento spin-orbita. La struttura dell'atomo di elio. Il principio di Pauli. Lo stato di spin totale. Il principio Aufbau. I determinanti di Slater. Orbitali self-consistent field. Metodo di Hartree-Fock SCF MO-LCAO. Atomi polielettronici. L'interazione spin-orbita. Simboli dei termini e regole di selezione. Stati di singoletto e di tripletto. Accoppiamento Russel-Saunders. Effetto Zeeman.

La struttura molecolare. Approssimazione di Born-Oppenheimer. La molecola ione-idrogeno. Il metodo dell'orbitale molecolare. Il metodo del legame di valenza. Paragone tra i metodi. Orbitali di legame e di antilegame. La struttura delle molecole biatomiche omo ed eteronucleare. La molecola di idrogeno. Molecole poliatomiche. Ibridazione e angoli di legame. Sistemi p coniugati.

Spin elettronico e spin nucleare. Effetto Zeeman. Spettroscopie di Risonanza Magnetica. Collocazione dell'ESR e NMR nello spettro magnetico. Trattazione quantomeccanica dell'interazione di una particella isolata a spin semintero a campo magnetico. Equilibrio termico

e rilassamento di spin. Equazioni di Bloch. Saturazione. Meccanismi di rilassamento. Hamiltoniano di spin elettronico. I parametri dello spettro ESR. Fattore g , costanti di accoppiamento nucleare iperfine, larghezza e forma delle righe, intensità relativa ed assoluta delle righe. Anisotropie magnetiche dei tensori g ed A . Le caratteristiche del paramagnetismo. Spettri ESR di radicali liberi e di metalli di transizione. Gli spin-labels. Applicazioni a sistemi di interesse biologico. Spettroscopie ESR non convenzionali. La multifrequenza ESR. Applicazioni e potenzialità. La simulazione degli spettri ESR. Sostituzione isotopica selettiva.

Testi consigliati:

P.W. Atkins, Chimica Fisica, Zanichelli, Bologna 1989;
P.W. Atkins, Molecular Quantum Mechanics, Oxford Press 1987;
L. Landau-E. Lifchitz, Meccanica Quantistica Teoria non Relativistica, Ed. Riuniti 1978;
P.M. Dirac, I principi della Meccanica Quantistica, Boringhieri 1976;
H.L. Strauss, Introduzione alla Meccanica Quantistica, Martello Ed. 1968.
P.F. Knowles, D. Marsh e N.W. Rattle, Magnetic Resonance Biomolecules Ed. Wiley & Sons, London 1986.

Chimica fisica III

Prof. Carlo Petrongolo

Richiami di meccanica quantistica
Struttura elettronica: metodi HE e CI
Simmetria puntuale: rappresentazioni ed esempi
Struttura vibrazionale: coordinate normali e simmetria
Struttura rovibronica: approssimazione BO ed oltre.

Testi consigliati:

Landau, Meccanica quantistica;
McWeeny, Molecular quantum mechanics;
Cotton, Group theory.

Chimica generale ed inorganica

Prof. Gianni Valensin

Struttura dell'atomo - Il legame chimico: relazioni, struttura, proprietà - Teoria VB - Teoria MO - Stato gassoso- Teoria cinetico-molecolare - Stato liquido e solido - Diagrammi di stato - Termodinamica - Miscela - Equilibrio chimico - Soluzioni - Teoria degli elettroliti - Teoria di Debye Huckel - Equilibri eterogenei - Acidi e basi - Elettrochimica - Cinetica chimica - Chimica inorganica: H, alcalini, alalino-terrosi, B, Al, C, Si, N, P, O, S, F, Cl, Br, I, metalli di transizione.

Testi consigliati:

Chiorboli, Fondamenti di Chimica;
Silvestroni, Fondamenti di Chimica.

Chimica inorganica I

Prof. Renzo Cini

Applicazioni della teoria dei gruppi alle operazioni di simmetria delle molecole - Rappresentazioni riducibili ed irriducibili - Gli orbitali atomici come basi delle rappresentazioni irriducibili - Le tabelle dei caratteri delle R.I. - La simmetria della sfera di coordinazione e la rottura della degenerazione degli orbitali dell'atomo centrale - La struttura atomica - L'atomo plurielettronico ed i termini dello ione libero - La teoria dell'orbitale molecolare - Orbitali

atomici ibridi - La chimica dei composti di coordinazione e teoria del campo cristallino - Il legame nei C.C. con la teoria O.M. - Termodinamica in C.I. - Cinetica in C.I. - I composti organometallici - La chimica descrittiva per Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu.

Testi consigliati:

Shriver, Atkins, Langford, Inorganic chemistry, Oxford Univ. Press;

Huheey, Chimica inorganica, Ed. Piccin;

R. Cini, Sussidio per la preparazione dell'esame di chimica inorganica I, Ed. Cantagalli.

Chimica inorganica II

Prof. Piero Zanello

I fondamenti del trasferimento di carica a un elettrodo. Aspetti cinetici delle reazioni elettrodiche.

Aspetti pratici: Celle ed elettrodi. Tecniche voltammetriche: voltammetria ciclica, cronoamperometria, elettrolisi a potenziale controllato.

Aspetti applicativi: Metalloceni della I Serie dei metalli di transizione; comportamento elettrochimico dei complessi di metalli di transizione; modificazioni strutturali indotte per via redox; i cluster; la reattività dei complessi di metalli di transizione con piccole molecole gassose (Ossigeno, Azoto, Idrogeno); la reattività dei complessi di metalli di transizione con i fullereni; i Superconduttori in elettrochimica; il comportamento elettrochimico "diretto" delle proteine redox-attive; correlazioni lineari tra il potenziale di ossido-riduzione e parametri chimici e chimico-fisici (effetti elettronici dei leganti; effetto del solvente; effetto della temperatura).

Testi consigliati:

dispense del docente.

Chimica organica I

Prof. Donato Donati

Ibridazione e legami del Carbonio - Alcani e Cicloalcani - Isomeria di Struttura e conformazionale - Stereochimica - Alogenuri Alchilici - Meccanismi SN1, SN2, E1, E2 - Composti Metalloorganici - Alcoli - Eteri - Glicoli - Alcheni: cenni di LCAO - Meccanismo di addizione elettrofila - Alchini - Dieni coniugati: descrizione LCAO, Diels-Alder, regole di Woodward - Benzene e aromaticità - Alogenuri vinili, allilici e aromatici - Fenoli - Aldeidi e Chetoni - Acidi e derivati - Acidi bicarbossilici - Derivati Ac. Carbonico - Ammine alifatiche e Aromatiche - Derivati Organici Solforati - Nomenclatura.

Testi consigliati:

P. Vollhardt, Chimica Organica, Ed. Zanichelli;

Baker, Engel, Chimica Organica, Ambrosiana;

Streitwieser et al., Chimica Organica, EdiSES.

Chimica organica II

Prof. Fabio Ponticelli

Sostanze organiche polifunzionali: composti bicarbonilici, amminoacidi, zuccheri. Complementi di stereochimica: miscele racemiche, purezza ottica ed eccesso enantiometrico; determinazione della configurazione. La sintesi asimmetrica parziale ed assoluta. Composti eterociclici: classificazione e nomenclatura. Strategie per la sintesi di eterociclici: sostituzione al C saturo, addizione a composti carbonilici, acetilinenici, aromatici. Reazioni pericicliche. Proprietà di eterocicli: eterocicli tri- e tetra-atomici. Furano, tiofene e pirrolo, indolo, indossile,

isatina, indaco. Piridina, chinolina e isochinolina, pirani, pironi, cromoni, pirimidine, purine. Reazioni pericicliche: reazioni elettrocicliche, cicloaddizioni, sigmatropiche, cheletropiche.

Testi consigliati:

P. Vollhardt, Chimica Organica, ed. Zanichelli;
G. Hallas, Stereochimica Organica, ed. Martello;
E.L. Eliel, Stereochemistry of Organic Compounds, J. Wiley;
T.L. Gilchrist, Hetrocyclic Compounds, ed. Longman;
E. Baciocchi, G. Marino, Chimica organica, ed. USES.

Ecologia

Prof. Eros Bacci

Caos e cosmo: una diatriba vecchia quanto l'Uomo. Storia Naturale ed Ecologia: le origini, gli obiettivi, le strategie. Descrizione, interpretazione e previsione come fasi essenziali dello sviluppo di teorie scientifiche. Logica e Scienza. I temi "classici" dell'ecologia. Organismi, popolazioni, comunità. Corrispondenze tra organismi e ambiente. Condizioni e risorse. Proprietà delle popolazioni. Dinamica di popolazione: curve di crescita e perturbazioni. Competizione, predazione, parassitismo e mutualismo. Modelli matematici per la competizione interspecifica e loro limitazioni. Il comportamento dei predatori. Il teorema del valore marginale. Il ruolo di decompositori e detritivori. La perturbazione sperimentale delle popolazioni. Specie comuni e specie rare. Cause della rarità ed il problema dell'estinzione. Proprietà delle comunità. Indici di diversità. Le successioni. Tecniche statistiche di ordinamento: uno strumento per andare dove le classificazioni non arrivano. Stabilità e struttura delle comunità. La colonizzazione e la teoria delle "isole". Flusso di energia e materia attraverso le comunità. Produttività e biomassa. Fattori limitanti la produttività nei sistemi terrestri ed acquatici. Il destino della materia nelle comunità. Bilanci di massa e di energia. Rendimento dei trasferimenti di energia lungo le reti trofiche. Impatto antropico sul sistema naturale: il problema del sovrasfruttamento delle risorse; la contaminazione ambientale. Criteri per la conservazione delle condizioni e delle risorse naturali. Limiti delle conoscenze attuali e prospettive di ricerca.

Testi consigliati:

M. Begon, J.L. Harper, C.R. Townsend, Ecologia. Individui, popolazioni, comunità, Zanichelli Ed. Bologna;
R.H. Peters, A Critique for Ecology, Cambridge Univ. Press UK.

Ecotossicologia

Prof. Eros Bacci

(mutuato con Ecotossicologia di Scienze Biologiche)

Approcci per lo studio del destino ambientale dei contaminanti

Contaminazione e inquinamento: definizioni. Il periodo della percezione. Gli approcci di retrospettiva. La necessità di strumenti predittivi. Modelli di laboratorio. Modelli fisico-matematici. Il ruolo delle proprietà fisico-chimiche. Reattività ambientale. La persistenza. Coefficienti di ripartizione (1-ottanolo/acqua, aria/acqua, suolo/acqua, organismi/acqua, organismi/aria, aerosol/aria). Modelli valutativi in sistemi multifasici chiusi ed aperti, con trasporto di massa e trasformazione chimica. Deriva in fase di vapore: il problema degli *inadvertent residues* in agricoltura. Prevenzione della contaminazione di acque sotterranee. Classifiche di mobilità suolo/aria e suolo/acqua per i pesticidi.

Tossicologia ambientale

Tossicologia classica. Effetti e risposte. Misura degli effetti acuti e cronici. Limitazioni intrinseche dell'approccio del *no-observed effect level* (NOEL); possibili alternative. Sostanze

mutagene e carcinogene. Biomarcatori e loro significato ecologico. Monitoraggio biologico. Strumenti predittivi per la stima della tossicità. Vantaggi e limiti degli approcci QSAR (relazioni quantitative struttura-attività). Correlazioni interspecifiche per la stima della tossicità. Misura della tossicità delle miscele. Metodi per la valutazione del danno sugli ecosistemi. Impiego della *Apparent Bacterial Concentration* (ABC) per la protezione delle acque marine costiere.

Valutazioni di pericolo ed analisi di rischio

Definizioni. Individuazione del pericolo. Quantificazione. Stime di rischio su specie singola. Criteri e standard di qualità ambientale; necessità di approcci *ecocentrici*. Esempi di applicazioni di metodi ecotossicologici per la produzione di criteri d'intervento per il recupero di siti contaminati e per la minimizzazione dell'impatto antropico sui sistemi naturali. Limitazioni delle conoscenze attuali e prospettive di ricerca.

Testi consigliati:

E. Bacci, *Ecotoxicology of Organic Contaminants*, CRC Press/Lewis Publishers Inc., Boca Raton (FL-USA);

M. Vighi, E. Bacci, *Ecotossicologia*, Utet.

Fisica generale I

Dott.ssa Paola Bicchi

Meccanica del punto - Meccanica dei sistemi - Meccanica del corpo rigido - Oscillatori armonici - Gravitazione - Meccanica dei fluidi - Onde meccaniche.

Testi consigliati:

La Fisica di Berkeley, vol. I;

P.A. Tipler, *Corso di Fisica*, vol. I;

Mazzoldi, Nigro, Voci, *Fisica*, vol. I.

Fisica generale II

Elettrostatica nel vuoto - Legge di Coulomb. Il campo elettrico. Teorema di Gauss. Prima equazione di Maxwell. Il potenziale elettrico. Il dipolo elettrico. Azioni meccaniche sui dipoli elettrici in un campo elettrico esterno. Sviluppo in serie di multipoli. Energia del campo elettrostatico.

Sistemi di conduttori e campo elettrostatico - Campo elettrostatico e distribuzione di carica nei conduttori. Capacità elettrica. Capacità di un condensatore. Sistemi di condensatori. Azioni meccaniche di natura elettrostatica nei conduttori. Il problema generale dell'elettrostatica. Soluzione del problema generale dell'elettrostatica in alcuni casi particolari. Metodo delle cariche immagine. Soluzione per separazione di variabili.

Elettrostatica in presenza di dielettrici - La costante dielettrica. Interpretazione microscopica. Il vettore polarizzazione elettrica P . Le equazioni dell'Elettrostatica in presenza di dielettrici. Condizioni al contorno per i vettori E e D .

Corrente elettrica stazionaria - Conduttori. Corrente elettrica. Densità di corrente ed equazione di continuità. Resistenza elettrica e legge di Ohm. Fenomeni dissipativi. Forza elettromotrice. Esempi di generatori elettrici. Circuiti in corrente continua. Cariche su conduttori percorsi da corrente. Conduzione elettrica nei liquidi e nei gas. Superconduttori. Metodi di misura. Circuiti percorsi da corrente quasi stazionaria.

Fenomeni magnetici stazionari nel vuoto - Forza di Lorentz e vettore di induzione magnetica B . Momento magnetico di una spira. Legge di Biot e Savart. Seconda equazione di Maxwell. Teorema della circuitazione di B . Potenziali scalare e vettore. Interazioni tra circuiti percorsi da corrente stazionaria.

Magnetismo nella materia - Aspetti atomici del magnetismo. Polarizzazione magnetica e sue relazioni con le correnti microscopiche. Equazioni fondamentali della magnetostatica. Condizioni di raccordo per B ed H. Elettromagneti e magneti permanenti.

Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo - Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Neumann. Terza equazione di Maxwell nel caso non stazionario. La quarta equazione di Maxwell nel caso non stazionario. Il fenomeno dell'autoinduzione. Mutua induzione. Analisi energetica di un circuito RL. Energia meccanica ed azioni meccaniche. Elettrogeneratori e motori elettrici.

Correnti alternate - Generalità sulle equazioni differenziali lineari del secondo ordine. Sviluppo in serie di Fourier delle grandezze periodiche. Metodo simbolico. Il fenomeno della risonanza. Potenza assorbita. Trasformatore statico.

Onde elettromagnetiche - Equazione delle onde elettromagnetiche. Onde elettromagnetiche piane e sferiche. Conservazione dell'energia e vettore di Poynting. Quantità di moto di un'onda elettromagnetica, pressione di radiazione. Spettro energetico. Potenziali elettrodinamici. Radiazione emessa da un dipolo oscillante e da una carica in moto accelerato. Fenomeni classici di interazione fra radiazione e materia. Condizioni di raccordo per i campi al passaggio da un mezzo all'altro. Riflessione e rifrazione delle onde elettromagnetiche. Legge di Snell. Relazioni di Fresnel. Dispersione della luce. Luce naturale e radiazione polarizzata. Principio di Huygens-Fresnel e teorema di Kirchoff. Interferenza. Diffrazione di Fraunhofer da fenditura rettilinea singola, da foro circolare e da doppia fenditura. Reticolo di diffrazione.

Testo consigliato:

Mencuccini, Silvestrini, Fisica II - Elettromagnetismo.

Fondamenti di valutazione di impatto ambientale

Dott. Sergio Ulgiati

Metodiche di analisi energetica, emergetica ed exergetica e relativi indicatori di impatto ambientale - Metodica di analisi del ciclo di vita (LCA) e sua integrazione con le precedenti - Applicazione delle metodiche sopracitate all'analisi di processi reali, con lo scopo di valutarne l'efficienza, l'impatto ambientale e la sostenibilità nel breve e nel lungo periodo.

Testi consigliati:

H.T. Odum, Environmental accounting, Wiley;
articoli scientifici.

Geochimica ambientale

Prof. Francesco Riccobono

Meccanismi di alterazione delle rocce in ambiente supergenico. I processi chimici dell'alterazione delle rocce. Fattori che regolano la distribuzione dei principali elementi chimici in ambiente sedimentario. Fattori ambientali che influenzano i processi di alterazione. Processi di alterazione chimica delle rocce e formazione dei suoli.

Principi generali delle prospezioni geochimiche. Origine dei tenori di fondo e delle anomalie. Classificazione delle dispersioni primarie e secondarie. Scala di prospezione delle dispersioni. Tipi di prospezione. Prospezione strategica e tattica. Prospezioni strategiche e tattiche idrogeochimiche, alluvionali su suoli e su roccia. Metodi di prospezione biogeochimica. L'impiego delle inclusioni fluide ai fini della prospezione geomineraria. Trattamento statistico dei dati geochimici. Elaborazione al computer dei dati geochimici. La cartografia geochimica. Generalità sui principali ambienti geochimici di superficie. L'atmosfera. L'idrosfera. La Pedosfera. Riflessi della geochimica dell'ambiente sulla salute dell'uomo. Potenziale inquinante di varie tipologie di insediamenti industriali e/o discariche con particolare riferimento ai rischi di contaminazione delle acque di ruscellamento e delle falde idriche. Inquinanti dell'atmosfera.

Ciclo geochimico dei principali elementi pesanti tossicologicamente pericolosi. Costruzione di modelli geochimici di diffusione degli inquinanti e protezione ambientale.

Testi consigliati:
dispense del docente.

Istituzioni di matematiche I

Prof. Paolo Pagli

Insiemi. Operazioni tra insiemi. Il campo dei numeri reali. Il campo complesso. Funzioni reali di variabile reale. Successioni. Limiti. Continuità. Derivate. Studio di funzioni. Il concetto di integrale. Applicazioni.

Istituzioni di matematiche II

Prof.ssa Silvia Totaro

Serie numeriche e di funzioni - Calcolo di probabilità - Algebra lineare - Funzioni in più variabili - Integrali doppi e tripli - Curve e superfici - Integrali curvilinei e superficiali di campi scalari e vettoriali - Equazioni differenziali.

Testo consigliato:
P. Marcellini, C. Sbordone, Calcolo, Ed. Liguori (1992).

Laboratorio di Chimica analitica I

Prof. Stefano Mangani

Il laboratorio di chimica qualitativa

Norme di sicurezza e di comportamento. Attrezzatura per indagini di laboratorio in scala semimicro. Operazioni di laboratorio. Saggi preliminari alla fiamma e spettroscopia di emissione. Reazioni di sostanze allo stato fuso: perle al borace e fusione al coccio. Classificazione degli anioni e loro suddivisione in gruppi. Saggi preliminari: ricerca di acetato, borato, solfuro, carbonato, solfito, tiosolfato e fluoruro. Studio sistematico degli anioni. La soluzione alcalina degli anioni. Test per le proprietà ossido-riduttive degli anioni. Reazioni caratteristiche di riconoscimento degli anioni. Classificazione dei cationi e loro suddivisione in gruppi. Attacco della sostanza solida. Precipitazione dei cationi del I, II, III e IV gruppo (in assenza di ione ortofosfato per il gruppo III e seguenti), loro separazione e riconoscimento. Riconoscimento dei cationi dei gruppi V e VI dalla soluzione proveniente dalla precipitazione del IV gruppo.

Principi di chimica delle soluzioni. Equilibri ionici in soluzione acquosa

Equilibri riguardanti acidi e basi deboli mono e polifunzionali. Equilibri di idrolisi di sali, soluzione tampone, calcolo del pH. Equilibri simultanei: trattamento matematico esatto per il calcolo del pH. Casi di ioni anfiprotici (HSO_3^- , HS^- , H_2PO_4^- , HSO_4^- , HCO_3^-). Equilibri riguardanti la formazione di precipitati.

Testi consigliati:
I. Truccari Parigi, Chimica Analitica Qualitativa, Ed. Atlas;
dispense del docente.

Laboratorio di Chimica analitica II

Dott. Andrea Atrei

Metodi dell'analisi chimica quantitativa. Misurazioni di pesi e volumi. Titolazioni. Analisi gravimetrica. Analisi volumetrica. Equilibri in soluzione acquosa: equilibri acido-base, di precipitazione e di complessamento. Titolazioni acido-base: curve di titolazione, capacità tampone, determinazione del punto equivalente, indicatori. Titolazioni argentometriche: metodi di Mohr e Volhard. Titolazioni complessometriche: titolazioni con EDTA. Equilibri di ossido-riduzione e celle elettrochimiche. Titolazioni di ossido-riduzione: curve di titolazione, titolazioni con permanganato, iodometria. Determinazione potenziometrica del pH. Esercitazioni pratiche sulle varie tecniche di titolazione.

Testi consigliati:

G. Pezzatini, M. Innocenti, Introduzione alla Chimica analitica, Ed. CUSL;

I.M. Kolthoff et al., Analisi Chimica Quantitativa, Piccin Ed.

Laboratorio di Chimica analitica III

Dott.ssa Antonella Maccotta

Presentazione del corso - Classificazione delle tecniche strumentali - Potenziale elettrochimico - Studio delle soluzioni ioniche - Modello di Debye-Huckel - Tecniche elettrochimiche ioniche ed elettrodiche - Conduttimetria - Misura della conducibilità - Ponte di Wheatstone - Teoria della conducibilità - Effetto elettroforetico e di rilassamento - Mobilità ionica - Legge della indipendente mobilità degli ioni a diluizione infinita - Utilizzo analitico delle misure di conducibilità - Titolazioni conduttimetriche - Esperienze di laboratorio sulla conduttimetria: titolazione di una miscela di acidi con NaOH; determinazione della costante cinetica di una reazione del II ordine; determinazione della K_a dell'acido acetico - Elettrochimica elettrodica - Potenziale standard di riduzione - Celle voltaiche - Equazione di Nerst - Celle elettrolitiche - Leggi di Faraday - Misura della f.e.m. con il metodo di opposizione di Pongeddorf - Analisi della curva d'intensità \rightarrow voltaggio - Sovratensione ohmica e sovratensione da concentrazione - Potenziometria - Elettrodi di riferimento ed elettrodi indicatori - Elettrodo a H_2 - Elettrodo a calomelano - Elettrodi indicatori di pH: elettrodo a vetro, a chinidrone e ad antimonio - Elettrodi a membrana (ISE) - Tecniche di calibrazione - Costruzione di una pila - Titolazioni potenziometriche: titolazioni acido-base; titolazioni con formazione di precipitati; titolazioni redox - Esperienze di laboratorio sulla potenziometria: titolazione di H_3PO_4 con NaOH; titolazione di Cl^- e I^- con $AgNO_3$ e determinazione dei K_{ps} di AgI e $AgCl$ con il metodo di Gran; determinazione dell'acidità di un vino; determinazione dell' NH_3 in acqua con ISE - Polarografia - η_c - Processo cationico: diffusione ed effetto del c.e. - Corrente limite di diffusione - Spessore dello strato di diffusione - Elettrodo a goccia di mercurio - Equazione di Ilkovich - Utilizzo analitico della polarografia - Determinazione dell'onda polarografica di $E_{1/2}$ (analisi qualitativa) e i_d (analisi quantitativa) - Analisi quantitativa per via polarografica - Esperienze di laboratorio: determinazione del numero di leganti e della costante di stabilità di un complesso; determinazione qualitativa e quantitativa di ioni metallici - Tecniche spettroscopiche - La radiazione elettromagnetica - Interazioni a livello atomico e molecolare - Legge di Lambert e Beer - Spettrofotometria UV-VIS - Schema a blocchi di uno spettrofotometro - Differenti tipi di monocromatori - Esperienze di laboratorio: determinazione dell' NH_3 in acqua; cinetica di deposizione della cenere; determinazione del ferro con il metodo colorimetrico dell'*o*-fenantrolina - Cenni di spettroscopia IR - Caratteristiche di uno spettro - Analisi quantitativa: determinazione del benzene in una benzina; classificazione dei fondi del vino - La corrosione.

Testi consigliati:

dispense del docente;

Skoog-Leary, Chimica analitica strumentale, Edises.

Laboratorio di Chimica analitica IV

Dott.ssa Agnese Magnani

Analisi chimica nel campo ambientale

Natura e scopo dell'analisi chimica nel settore ambientale. Aspetti statistici delle procedure analitiche. Criteri di "scelta del metodo analitico". Problematiche generali del campionamento. Valutazione dei dati analitici: cenni di analisi statistica e introduzione all'analisi multivariante.

Metodi spettroscopici/spettrometrici

Spettrofotometria di assorbimento UV-Visibile; spettroscopia infrarossa (FTIR), spettroscopia fotoelettrica a raggi X (XPS); spettrometria di massa; time of flight - secondary ions mass spectrometry (TOF-SIMS): aspetti fondamentali, strumentazione e applicazioni per l'analisi in campo ambientale.

Metodi microscopici

Microscopia elettronica a scansione (SEM); environmental SEM (ESEM); Microanalisi (EDAX: energy dispersive X-ray analysis): aspetti generali, strumentazione e applicazioni nel settore ambientale.

Metodi cromatografici

Aspetti fondamentali delle varie tecniche cromatografiche, strumentazione e applicazione alle problematiche ambientali.

Esercitazioni

Testi consigliati:

dispense del docente.

Laboratorio di Chimica fisica ambientale

Prof.ssa Nadia Marchettini

Introduzione alla Termodinamica: aspetti storici ed epistemologici.

I Principio della Termodinamica. L'energia.

Il secondo principio della termodinamica. L'entropia: ruolo dell'asimmetria in natura.

L'Equilibrio: i diversi aspetti di un unico concetto.

Impatto delle nuove tecnologie: aspetti ambientali ed epistemologici.

Fotosintesi

Storia della Fotosintesi - Origine della vita e fotosintesi - Fotosintesi e biodiversità - Fotosintesi e cicli del carbonio e dell'ossigeno - Molecole base della fotosintesi - Meccanismo molecolare - Aspetti chimico fisici e termodinamici - Energetica della fotosintesi - Energia da biomasse e sistemi agroenergetici integrati

Cicli Biogeochimici

Definizione - Composizione della biosfera - Ciclo dell'acqua - Ciclo dell'ossigeno; buco dell'ozono - Ciclo del carbonio; effetto serra - Ciclo dell'azoto;eutrofizzazione; desertificazione - Ciclo dello zolfo; piogge acide - Ciclo del fosforo;eutrofizzazione - Ciclo del piombo - Ciclo del mercurio.

Dinamica non-lineare

Spazio delle fasi - Concetto di flusso nello spazio delle fasi - Sistemi conservativi e non - Stabilità delle soluzioni differenziali del primo ordine - Stabilità e biforcazione - Stati stazionari, stabilità e biforcazione nelle soluzioni di equazioni differenziali del secondo ordine - Stabilità degli stati stazionari e trasformazioni canoniche - Struttura dello spazio delle fasi - Analisi delle biforcazioni - Biforcazione di Hopf - Autoorganizzazione nei sistemi chimico fisici - Reazioni chimiche oscillanti - Introduzione al caos - Dipendenza sensibile dalle

condizioni iniziali - Cenni all'attrattore di Lorentz - Instabilità di orbite periodiche per raddoppiamento del periodo - Costante universale di Feigenbaum.

Modellistica, analisi energetica ed emergetica

Principi di modellistica - Teoria della probabilità - Modellistica di sistemi dinamici con modelli energetici - Calcoli e applicazioni relative: rifiuti; sistemi agroenergetici integrati; analisi territoriale a maglia larga; il sistema di Venezia-laguna-Porto Marghera.

Integrazione di termodinamica, ecologia ed economia

Lo stato stazionario di H. Daly e la carrying capacity - Il concetto di sviluppo sostenibile - I due principi base dello sviluppo sostenibile - Sostenibilità debole, sostenibilità forte - Il concetto di capitale naturale - Indicatori di sostenibilità - Applicazioni: riconversione di zone minerarie; agricoltura sostenibile; valutazione del capitale naturale.

Lo Stato dell'Ambiente in Italia

Analisi dei reports annuali del Ministero dell'Ambiente - Esercitazioni e visite.

Testi consigliati:

- C. Dejak, D. Pitea, C. Rossi e E. Tiezzi, Chimica Fisica per le Scienze Ambientali, Etas;
P.W. Atkins, Il secondo Principio, Zanichelli;
Y. Prigogine, Termodinamica dei processi irreversibili, Leonardo Ed. Scientifiche;
I. Prigogine, G. Nicolis, Le strutture dissipative, Manuali Sansoni 1982;
P. Bergé, Y. Pomeau, C. Vidal, Order within Chaos, John Wiley & Sons, 1984;
S.K. Scott, Chemical Chaos, Oxford, 1993;
P.O. Neil, Environmental Chemistry, Chapman and Hall, London, 1993;
D.O. Hall, K.K. Rao, Photosynthesis, Cambridge University Press, 1994;
C. Rossi, E. Tiezzi (a cura di), Ecological Physical Chemistry, Elsevier Science Pub. 1991;
E. Tiezzi, Fermare il tempo, Raffaello Cortina, Milano 1996;
E. Tiezzi, L'equilibrio, CUEN, Napoli 1995;
E. Tiezzi e N. Marchettini, Che cos'è lo sviluppo sostenibile?, Donzelli, Roma 1999.

Laboratorio di Chimica fisica I

Dott. Alessandro Donati

Chimica fisica dei Gas

Temperatura: definizione di temperatura; definizione di equilibrio termico.

Principio Zero della Termodinamica.

Termometri: variabile termometrica e funzione termometrica. Scale Termometriche.

Gas ideali e gas reali: diagrammi PV; equazione di Stato dei gas perfetti; equazione di stato di Van der Waals; equazione del Viriale; coefficiente di compressibilità; principio degli stati corrispondenti; temperatura di Boyle; temperatura critica.

Teoria cinetica dei gas: calcolo cinetico della pressione; velocità quadratica media; interpretazione cinetica della temperatura; costante di Boltzmann.

Termodinamica classica

Definizione e proprietà matematiche dei differenziali esatti.

Definizione di sistema, contorno del sistema e ambiente.

Sistemi termodinamici classici: aperto, chiuso, isolato.

Definizione di equilibrio termodinamico.

Trasformazioni termodinamiche classiche: reversibili e irreversibili. Trasformazioni isoterme, isocore, isobare, adiabatiche.

I Principio della Termodinamica

Cenni storici; esperienze di Joule, equivalenza tra calore e lavoro; unità di misura; calcolo del lavoro scambiato nelle varie trasformazioni termodinamiche; capacità termica e calore specifico; Entalpia di reazione, variazione di entalpia standard, Legge di Hess, dipendenza delle entalpie di reazione dalla temperatura, relazione tra il ΔH e ΔU , legge di Kirchhoff, ciclo di Born-Haber.

Dimostrazioni matematiche delle equazioni del coefficiente di compressibilità isoterma e del coefficiente di dilatazione termica.

II Principio della Termodinamica

Enunciati di Clausius e di Kelvin-Planck.

Macchine termiche, il ciclo frigorifero, il ciclo Otto, il ciclo Diesel, il ciclo di Joule e dimostrazione matematica della loro efficienza termodinamica. Rendimento di un ciclo termodinamico qualsiasi.

Il Ciclo di Carnot. Definizione di Entropia. Proprietà della funzione di stato entropia. Calcoli della variazione di entropia in varie trasformazioni termodinamiche. Entropia e irreversibilità. Entropia e spontaneità degli eventi. Entropia e disordine. Principio dell'aumento di entropia.

III Principio della Termodinamica

Scala delle temperature assolute di Kelvin. Concetto di zero assoluto.

Termodinamica chimica

Spontaneità delle trasformazioni di Equilibrio. Disuguaglianza di Clausius. Funzione di Gibbs. Funzione di Helmholtz. Equazione Fondamentale della Termodinamica. Relazione di Gibbs-Helmholtz. Variazione di G in funzione di T e P.

Dimostrazioni matematiche delle Equazioni di Maxwell delle Equazioni del TdS (I e II) e dell'Energia (I e II).

Variazione di Energia libera in sistemi aperti. Passaggi di stato. Equazioni di Clapeyron e Clausius-Clapeyron. Diagrammi di stato P-T.

Variazione di Energia libera nelle reazioni Chimiche. Equilibrio chimico: potenziali chimici; affinità chimica.

Affinità chimica e costante di equilibrio.

Termodinamica statistica

Insieme di Gibbs. Ipotesi ergodica. Principio della equiprobabilità a priori. Distribuzione più probabile dell'energia in un insieme. Calcolo della funzione di ripartizione canonica. Funzione di ripartizione molecolare. Determinazione dell'Energia interna dalla funzione di ripartizione. Funzione di ripartizione traslazionale per un gas monoatomico. Funzione di Distribuzione di Boltzmann.

Cinetica Chimica

Definizioni e concetti base. Reazioni del I ordine. Reazioni del II ordine. Reazioni di equilibrio del I e II ordine. Reazioni arallele. Reazioni consecutive del I ordine. Stato stazionario. Cinetica enzimatica: costante di Michaelis-Menten. Dipendenza della velocità dalla temperatura. Equazione di Arrhenius e sua derivazione. Metodi di misura della velocità di reazione.

Cenni alla teoria collisionale. Reazioni monomolecolari.

Testi consigliati:

P.W. Atkins, Chimica Fisica, Zanichelli (testo generale di Chimica fisica);

C. Dejak, D. Pitea, C. Rossi e E. Tiezzi, Chimica Fisica per le Scienze Ambientali, Etas;

M. Rustici, Termodinamica (esercizi commentati e risolti), Etas;

M.W. Zemansky, Calore e Termodinamica, Zanichelli;

P.W. Atkins, Il secondo Principio, Zanichelli;

Laboratorio di Chimica fisica II

Prof. Claudio Rossi

Spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare - Introduzione al fenomeno della Spettroscopia NMR - L'interazione tra momento magnetico e campo esterno - Equazione di Larmor, effetto Zeeman, equazione di Bloch - I principi di NMR - Il rilassamento, l'accoppiamento tra campi magnetici e moto browniano - La funzione densità spettrale - L'effetto nucleare Overhauser - La spettroscopia NMR in due dimensioni - Esercitazioni sull'uso dei parametri NMR per ottenere informazioni chimiche e fisiche.

Testo consigliato:

C. Dejak, D. Pitee, C. Rossi, E. Tiezzi, Chimica Fisica per le scienze ambientali, ETAS.

Laboratorio di Chimica fisica III

Prof. Carlo Petrongolo

Verranno fatte esercitazioni sui più importanti metodi della Chimica Computazionale.

Struttura Elettronica

Metodo ab initio CI: simulazione numerica di spettri elettronici.

Metodo ab initio HF: esercitazioni di chimica organica teorica e di biologia quantistica.

Metodi Semiempirici: validità e limiti, metodi Hueckel, confronto risultati con ab initio, programmi di calcolo, esercitazioni di calcolo di superfici conformazionali.

Dinamica Nucleare e Molecolare

Superfici di Potenziale: programmi di best fit, previsioni quantitative di struttura e qualitative di dinamica.

Programmi, simulazione al calcolatore di spettri IR-VUV di molecole semplici.

Monte Carlo e Dinamica Molecolare: metodi numerici, condizioni iniziali ed al contorno, potenziali ab initio ed empirici, energia libera, programmi di simulazione, calcolo di proprietà statiche e dinamiche.

Testi consigliati:

AA.VV., Ab initio methods in quantum chemistry;

A. Laganà, Chimica computazionale I;

B. Datta, Numerical linear algebra and applications.

Laboratorio di Chimica generale ed inorganica

Prof. Gianni Valensin

Il corso prevede esercitazioni di stechiometria ed esercitazioni pratiche di laboratorio.

Sez. I - Norme di sicurezza - Dotazione di laboratorio.

Sez. II - Tecniche di chimica sperimentale. Registrazione risultati. Pesate. Operazioni riguardanti i liquidi. Lavorazione del vetro.

Sez. III - Esperienze.

n. 1 Determinazione del peso molecolare di un composto volatile.

n. 2 Solubilità e purificazione di KNO_3

n. 3 Ossidazione - Riduzione - Titolazione con KMnO_4

n. 4/5 Analisi gravimetrica del Cu

n. 6/7 Semimicroqualitativa - Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn

n. 8 Titolazione acido-base - Curve di titolazione

n. 9 Analisi quantitativa di un cloruro solubile

Stechiometria

Leggi fondamentali della stechiometria. Calcolo della composizione quantitativa di un composto. Calcolo della formula empirica. Equazioni chimiche di reazione e loro manifestazioni. Calcolo dei rapporti quantitativi tra le sostanze che partecipano alle reazioni. Leggi dei gas. Volume dei gas nelle trasformazioni chimiche. Analisi elementare. Contenuto delle soluzioni. Proprietà colligative. Analisi volumetrica. Termochimica. Equilibri ionici in soluzione acquosa. Acidi e basi mono e polifunzionali. Equilibri di idrolisi. Soluzioni tampone. Equilibrio di solubilità. Equilibrio chimico. Cinetica chimica. Elettrochimica.

Laboratorio di Chimica Inorganica I

Prof.ssa Elena Gaggelli

Lezioni teoriche (circa 30h)

Il ciclo di lezioni riprende alcuni aspetti della chimica degli elementi, già trattati nel corso di Chimica Inorganica I, in particolare: energie, ordine, distanze di legame; hardness, softness; teoria VSPER e geometria molecolare; simmetria molecolare e gruppi puntuali; reticoli; proprietà molecolari dei composti di elementi del II e del III periodo; reazioni di acido base e reazioni redox; complessi dei metalli di transizione. Vengono infine illustrati gli aspetti teorici riguardanti le esperienze di laboratorio.

Lezioni pratiche di laboratorio (circa 50h)

Le esercitazioni vertono su alcune preparazioni inorganiche selezionate di volta in volta in modo da applicare le principali tecniche di sintesi, cristallizzazione separazione, purificazione in modo da sottolineare gli aspetti più significativi delle proprietà e del comportamento chimico di alcuni elementi dei gruppi p e dei gruppi metalli di transizione. Le sintesi scelte esemplificano: stati di ossidazione degli elementi, tipi di leganti, modi di coordinazione, effetto chelante, isomeria geometrica, di legame, ottica. La caratterizzazione ed il controllo della purezza dei prodotti ottenuti viene effettuata mediante metodi analitici (analisi C, H, N; assorbimento atomico...), metodi spettroscopici (UV-VISIBILE, IR, NMR, EPR...), metodi chimico-fisici (susceptività magnetica, conduttimetria...) avvalendosi delle apparecchiature a disposizione.

Laboratorio di Chimica inorganica II

Prof. Franco Laschi

Introduzione - Richiami di Meccanica Quantistica - Gli operatori Q.M.
Spettroscopia Atomica (Emissione/Assorbimento) - Parte generale ed applicazioni
Magnetochimica - Parte generale ed applicazioni
Risonanze magnetiche - Parte generale ed applicazioni

Testo consigliato:

Atkins, Chimica fisica;
Figgis, Magnetochemistry;
Carrington, McLachlan, Introduction to M.A.R..

Laboratorio di Chimica organica I

Dott.ssa L. Raffaella Lampariello

Descrizione apparecchiature usate nel laboratorio di Chimica Organica; determinazione del p. eb.; cristallizzazione e sublimazione, p. f., densità, pcometro; determinazione del potere ottico rotatorio; polarimetro; distillazione a p. rid., a p. atm. e sotto alto vuoto; distillazione frazionata e in corrente di vapore; estrazione acido-base, liquido-liquido e solido-liquido; cromatografia di assorbimento e di ripartizione, cromatografia t.l.c. e su colonna, flash-chromatography e crom. a scambio ionico, riconoscimento gruppi funzionali e preparazione derivati cristallini per mezzo di saggi colorimetrici e di sintesi, esperimenti applicativi e sintesi, caratterizzazione delle sostanze sintetizzate con metodi fisici e chimici.

Testi consigliati:

A. Vogel, Chimica Organica Pratica, ed. Ambrosiana, Milano;
Chimenti, Identificazione sistematica di composti organici, ed. Grasso, Bologna;
W. Listromberg, Organic Experiments, ed. Heath and Company, Toronto;
J. Nimitz, Experiments in Organic Chemistry, ed. Prentice Hall, U.S.A;
Fieser, Williamson, Organic Experiments, ed. Heath and Company, Toronto.

Laboratorio di Chimica organica II

Prof. Massimo Olivucci

La sintesi organica: approccio disconnettivo. Utilizzo delle fonti bibliografiche.

Tecniche spettroscopiche in Chimica Organica: Applicazioni delle spettroscopie di risonanza magnetica nucleare. Spostamento chimico, accoppiamento di spin, effetto noe. Nmr dinamico. Nmr bidimensionale. Gascromatografia-spettrometria di massa: principi e strumentazione. Classificazione delle principali frammentazione dei composti organici. Esercizi di interpretazione di dati spettroscopici.

Esecuzione sperimentale in laboratorio di una serie di sintesi di composti organici accompagnate dalla caratterizzazione dei medesimi e dalla stesura di una relazione.

Testi consigliati:

R.M. Silverstein, F. Webster, Identificazione spettroscopica di composti organici, Ed. Ambrosiana;
appunti del docente.

Laboratorio di Fisica generale

Prof. Pier Simone Marrocchesi

Definizione operativa di grandezza fisica. Dimensioni fisiche. Sistemi di un'unità di misura. Metodi di misura: diretto e indiretto. Misura di distanze astronomiche con il metodo della parallasse.

Strumenti ed errori di misura

Strumenti. Errore di sensibilità. Errore causale. Errore sistematico. Cifre significative ed arrotondamenti. Errore assoluto. Errore relativo.

Grafici

Grafici con scale lineari. Derivazione e integrazione per via grafica. Grafici con scale non lineari. Grafici di misure sperimentali.

Introduzione all'analisi statistica dei dati sperimentali

Istogrammi. Stime di tendenza centrale: moda, mediana, media aritmetica. Stime di dispersione: semidispersione massima, deviazione media assoluta, varianza e deviazione standard. Legge dei grandi numeri. Teorema del limite centrale. La distribuzione di Gauss. Errore della media. La distribuzione binomiale. La distribuzione di Poisson. Trattamento statistico elementare dei dati provenienti da esperimenti di conteggio.

Introduzione alla teoria degli errori

La media pesata. Correlazione fra variabili casuali. La covarianza. La formula generale di propagazione degli errori. Errore massimo. Esempi di calcolo degli errori.

Introduzione all'elaborazione dei dati sperimentali

Il metodo dei minimi quadrati. Calcolo della matrice di covarianza dei parametri. Il coefficiente di correlazione lineare. La distribuzione del chi-quadro. Il test del chi-quadro. Interpolazione dei dati con curva. Il problema della reiezione dei dati.

Misure in corrente continua

Elementi ideali di circuito in c.c. Legge di Ohm. Combinazioni di resistenze e capacità. Generatori continui ideali e reali. Leggi di Kirchoff. Teoremi di Thevenin e di Norton. Misure di corrente continua. L'amperometro. Misure di ddp. Il voltmetro. Ohmetro e misure di resistenza. Il multimetro digitale. Extracorrenti di apertura e chiusura.

Misura in corrente alternata

Metodo simbolico. Analisi di alcuni circuiti in corrente alternata. Tubo a raggi catodici. Oscilloscopio a raggi catodici e suo uso. Generatore di funzioni. Circuiti integratore e derivatore.

Misure con dispositivi a semiconduttore

Struttura a bande energetiche (cenni). Distribuzione di Fermi-Dirac e livello di Fermi (cenni). Semiconduttori intrinseci. Semiconduttori drogati con impurezze di tipo n e di tipo p. La

giunzione p-n. L'equazione del diodo ideale. Il diodo come elemento circuitale non lineare e come raddrizzatore. Il transistor bipolare. (BJT). Amplificatore in tensione a emettitore comune. Cenni sui dispositivi ad effetto di campo: il transistor JFET, il condensatore MOS, il transistor MOSFET. L'amplificatore operazionale e il concetto di feedback. Circuiti integrati. Il flip-flop. Porte logiche e introduzione ai circuiti digitali.

Esercitazioni

Verifica sperimentale della distribuzione gaussiana di una variabile casuale - Misura dell'accelerazione di gravità con il pendolo semplice - Misura dell'accelerazione di gravità con il pendolo composto - Semplici verifiche della legge di Ohm mediante l'uso del tester - Misura della caratteristica di un diodo - uso dell'oscilloscopio e del generatore di funzioni. Misura della costante di tempo di un circuito RC - Misura delle curve caratteristiche di un transistor nella configurazione ad emettitore comune - Misura dell'amplificazione in tensione di un transistor nella configurazione ad emettitore comune - Uso di un amplificatore operazionale - Uso di circuiti logici di base.

Testo consigliato:

J.R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori, Zanichelli.

Metodi fisici in Chimica inorganica

Prof.ssa Elena Gaggelli

Spettrofotometria UV-visibile

Transizioni d-d e bande di assorbimento. Transizioni elettroniche metallo-legante. Bande di trasferimento di carica. Caratterizzazione delle geometrie di coordinazione. Effetti di pH, concentrazioni relative, cinetiche di reazione.

Dispersione ottica rotatoria e dicroismo circolare

Effetto Cotton. Configurazione assoluta di molecole chirali. Ambiente di coordinazione simmetrico e dissimetrico.

Exafs

Radiazione di sincrotrone. Fotoionizzazione. Struttura fine del picco di assorbimento. Energia del fotone incidente. Intensità del picco EXAFS. Trasformata Fourier. Determinazione delle lunghezze di legame.

Spettroscopia Mössbauer

Livelli energetici nucleari e radiazioni. Sorgenti di radiazioni. Densità di carica elettronica e separazioni di energia. Asimmetria di carica e separazione di energia. Determinazione dello stato elettronico e dello stato di spin.

Spettroscopia NMR

Parametri spettrali. Trasformata Fourier. Sequenze di impulsi. Spettri NMR a una e due dimensioni. Misure dei tempi di rilassamento. Spettri di idrogeno, carbonio, azoto, fluoro, cadmio e fosforo. Momento di quadruplo. Complessi metallici diamagnetici e paramagnetici. Determinazioni strutturali. Parametri NMR e grafica computerizzata.

Testo consigliato:

R. Drago, Physical Methods Inorganic Chemistry.

Metodologie biochimiche

(modulo di Chimica biologica)

Dott.ssa Lorenza Trabalzini

Introduzione agli acidi nucleici: struttura e metabolismo. Sintesi proteica e controllo dell'espressione genica.

Metodologie di analisi e manipolazione degli acidi nucleici: elettroforesi su gel di agarosio; metodi di sequenziamento del DNA; la tecnica P.C.R.; la tecnologia del DNA ricombinante.

Microbiologia generale

Dott.ssa Maria Letizia Bianchi Bandinelli

Introduzione allo studio della Microbiologia. Differenze tra eucarioti e procarioti.

Batteriologia. Struttura e funzione dei componenti della cellula batterica: parete cellulare, membrana citoplasmatica, citoplasma, genoma, capsula, flagelli, fimbrie. Endospore batterica. Elementi essenziali del metabolismo nutritivo ed energetico dei batteri. La riproduzione batterica a livello cellulare e a livello di popolazione. Genetica batterica: basi chimiche dell'ereditarietà; DNA, RNA e biosintesi delle proteine; fenomeni di ricombinazione batterica. Studio microscopico dei batteri e principali colorazioni batteriche. Criteri generali per l'isolamento e l'identificazione dei batteri. Cenni di ingegneria genetica. Principi di chemioterapia antibatterica. Meccanismo d'azione dei principali chemioterapici. Resistenza dei batteri ai chemioterapici.

Virologia. Caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche dei virus. Componenti del virione. L'infezione cellulare. L'emoagglutinazione virale. Coltivazione dei virus animali. Replica dei virus. Interferoni. Chemioterapia antivirale.

Immunologia. Gli antigeni. Gli anticorpi. Tipi di immunità. La risposta anticorpale. Le cellule immunocompetenti. Il complemento. La reazione antigene-anticorpo. Fenomeni autoimmunitari. Cenni sui fenomeni di ipersensibilità. Le reazioni sierologiche.

Testi consigliati:

Boyd R.F., Microbiologia Generale Ed. Medical Book (Palermo);

Stanier R.Y., Ingraham J.L., Wheelis M.L., Painter P.R., Il mondo dei microorganismi, II Ed. Zanichelli.

Mineralogia applicata

Prof. Michael Gregorkiewicz

Con Mineralogia Applicata si fa riferimento, secondo una corrente, ai problemi nell'applicazione dei minerali come p.e. la separazione dell'oro dalla ganga, e secondo un'altra corrente, all'applicazione delle tecniche scientifiche tipiche per la mineralogia, come p.e. la diffrazione dei raggi X per l'identificazione dei prodotti di erosione su facciate e monumenti, e lo studio della diffusione intracristallina nella ricerca di materiali idonei per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi. Il presente corso seguirà essenzialmente la seconda corrente, con l'obiettivo di trasmettere, con lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche, le più importanti tecniche strutturali per lo studio dello stato solido e delle sue applicazioni in tecnologia, arte e protezione ambientale. Il corso sarà completato con aspetti di carattere più culturale, come alcune nozioni fondamentali di geologia, mineralogia e una cristallografia moderna per ordinare gli affascinanti fenomeni legati allo stato solido e comprende anche le scoperte più recenti nell'area, come p.e. le ceramiche avanzate che servono come sensori chimici nel monitoraggio dell'ambiente o "olfatto" artificiale.

Lo stato solido

Potenziali - legami - struttura; energia - simmetria - ordine - disordine, cristallino - amorfo; difetti puntuali ed estesi, mosaico, geminati; fase - composto - composito.

Sintesi e preparazione

Cristallizzazione, nucleazione - crescita, principali metodi; dissoluzione - corrosione; sol-gel e polimerizzazione; CVD - MBE - innesto superficiale.

Sistematica cristallografica

Criteri di classificazione, isotipismo-politipismo-polimorfismo, sostituzioni isomorfe; stechiometria e tipi di struttura: elementi, zolfo-alogenuri-ossidi, carbonati-nitrati, borati, solfati-fosfati, silicati con tetraedri isolati-catene-nastri-strati-impalcature.

Minerali e solidi sintetici

Minerali e loro distribuzione geologica, principali rocce e suoli. Materiali e loro applicazione: gemme, cristalli industriali, compositi, biomateriali, ceramica* tradizionale e avanzata, vetro, cemento, conduttori ionici, membrane ceramiche, sensori chimici.

Simmetria e struttura

Rappresentazione matematica, gruppi, matrici, morfologia, rappresentazione 3D.

Determinazione della struttura

Diffrazione raggi X, neutroni, elettroni; microscopia ottica con luce polarizzata, microscopia elettronica, topografia RX, microsonda, fluorescenza RX. Struttura locale: distribuzione radiale, EXAFS; spettroscopia NMR Mössbauer; spettroscopia vibrazionale ed elettronica. Superficie: microscopia tunnel e di forza atomica, isoterme di assorbimento.

Proprietà

Fisiche: durezza, tenacità, elasticità, deformazione, espansione termica; magnetizzazione, suscettibilità, coercività. Chimiche: transizioni di fase, scambio ionico, diffusione intracristallina, conducibilità elettronica e ionica, permeabilità idraulica e di gas, potenziali di membrana.

*Esiste la possibilità, se c'è sufficiente interesse, di realizzare una giornata di lavoro dedicata alla scienza e tecnologia ceramica per rielaborare, "sul campo", le arti e tecniche antiche o archeologiche quale il bucchero etrusco.

Mezzi da portare:

calcolatore scientifico, carta millimetrata, righello-triangolo, compasso.

Testi consigliati:

T. Zoltai, J. Stout, Mineralogy: concepts and principles. Burgess Publ. Comp.;

A. Mottana, Fondamenti di mineralogia geologica, Zanichelli;

A. Putnis, Introduction to Mineral Sciences, Cambridge University Press;

M. Van Meerssche, J. Feneau-Dupont, Introduction à la cristallographie et à la chimie structurale, Ed. Peeters;

J.P. Eberhart, Structural and chemical analysis of materials, Wiley;

F. Press, R. Siever, Introduzione alle scienze della terra, Zanichelli;

dispense del docente.

Spettroscopia

Dott.ssa Paola Bicchi

Richiami di Struttura della Materia e Meccanica Quantistica - Struttura Atomica e Molecolare - Livelli energetici - Spettri Atomici e Molecolari - Notazioni Spettroscopiche - Assorbimento ed Emissione della Radiazione - Forma e larghezza delle Righe Spettrali - Strumenti per la Spettroscopia - Rivelatori e Sorgenti - Il laser - Principi e funzionamento - Vari tipi e caratteristiche - Analisi delle varie forme di Spettroscopia laser - Spettroscopia collisionale - Applicazione diretta in laboratorio con esperimenti di spettroscopia laser e non.

Il corso sarà integrato da seminari su argomenti specifici.

Testi consigliati:

O. Svelto, Principles of lasers, Plenum;

W. Demtröter, Laser Spectroscopy, II ed. Springer Verlag;

A.P. Thorne, Spectrophysics, Chapman and Hall;

Spettroscopia molecolare

Dott.ssa Rebecca Pogni

Scopo del corso è l'introduzione alla interpretazione degli spettri elettronici, vibrazionali e rotazionali delle molecole con particolare riferimento all'uso della simmetria.

Richiami di calcolo matriciale.

Teoria dei gruppi. Definizioni di gruppo, sottogruppo, classe, insieme laterale, gruppo fattore, isomorfismo ed omomorfismo. Classificazione delle molecole secondo simmetria. Tavola di moltiplicazione del gruppo. Matrici di rappresentazione. Trasformazione di similitudine. Carattere di una rappresentazione. Rappresentazioni infedeli. Rappresentazioni riducibili ed irriducibili. Tavola dei caratteri. Teoremi di ortogonalità: GOT e LOT (Great Orthogonality Theorem e Little Orthogonality Theorem). Coefficienti di riduzione di una rappresentazione. Integrali che si annullano. Decomposizione basi prodotto diretto. Tavole prodotto diretto. Trasformazioni di altre basi. Operatore di proiezione. SALC (Symmetry Adapted Linear Combination). Gruppi prodotto diretto. Orbitali a sovrapposizione non nulla. Regole di selezione.

Lo spettro elettromagnetico. Aspetti generali della spettroscopia. Approssimazione di Born-Oppenheimer. Probabilità di transizione di Einstein. Popolazione degli stati. Regole di selezione. Effetto Doppler. Principio di indeterminazione di Eisenberg. Tecniche in Trasformata di Fourier.

Spettri rotazionali puri. Regole di selezione rotazionali. Livelli energetici rotazionali. Momento d'inerzia. Il rotatore rigido. Popolazione dei livelli e struttura degli spettri. Sostituzione isotopica. Il rotatore non rigido e suo spettro. Molecole poliatomiche. Rotatori simmetrici. Effetto Stark.

Vibrazioni molecolari. L'approssimazione armonica. L'anarmonicità. Funzione di Morse. Spettri vibro-rotazionali. Spettri vibrazionali di molecole poliatomiche. Frequenze di combinazione ed overtone. Vibrazioni perpendicolari e parallele. analisi con la tecnica IR.

Ellissoide di polarizzabilità. Regole di selezione Raman. Spettri Raman rotazionali. Spettri Raman vibrazionali. Polarizzazione della diffusione. Determinazione della struttura da spettroscopia Raman ed IR.

Transizioni elettroniche. Transizioni vibroniche. Principio di Franck-Condon. Struttura fine rotazionale. Legge di Lambert-Beer. Intensità totale. Regola di selezione di Laporte. Dissociazione e predissociazione. Fluorescenza e fosforescenza.

Testi consigliati:

Matrici, collana Schaum, Etas libri;

P.W. Atkins, Molecular Quantum Mechanics, Oxford Student Edition;

C.N. Banwell, Fundamentals of Molecular Spectroscopy, McGraw-Hill Book Company;

J.M. Hollas, Modern Spectroscopy, John Wiley & Sons.

Strutturistica chimica

Prof. Stefano Mangani

Lo stato cristallino. Caratteristiche Macroscopiche dei cristalli: omogeneità, anisotropia, simmetria, aspetto esteriore. Caratteristiche microscopiche dei cristalli: evidenza sperimentale dell'esistenza del reticolo cristallino, il principio di microperiodicità.

Teoria della simmetria. Definizione di simmetria, operazioni di simmetria. Trasformazioni isometriche. Espressione analitica delle trasformazioni di simmetria. Operazioni di simmetria del primo tipo e del secondo tipo. Fondamenti della teoria dei gruppi: principali proprietà dei gruppi, gruppi ciclici, generatori, sottogruppi, rappresentazioni di gruppi. I gruppi di simmetria e loro proprietà: tipi di gruppi di simmetria e loro periodicità, gruppi mono-, bi- e

tridimensionali, gruppi cristallografici. Proprietà geometriche dei gruppi di simmetria: elementi di simmetria e loro nomenclatura. Gruppi di simmetria puntuale. Gruppi di Laue. Elementi di simmetria traslazionale. Il reticolo tridimensionale, singonie, i gruppi bravaisiani. Derivazione dei gruppi di simmetria spaziale, gruppi simmorfi e nonsimmorfi: i 230 gruppi spaziali. Notazione di Hermann-Mauguin, notazione di Schönflies. Rappresentazione convenzionale dei gruppi spaziali (Tabelle Internazionali di Cristallografia).

Teoria della diffrazione. Interazione della radiazione elettromagnetica con la materia. Diffusione Thomson e diffusione Compton. Interferenza di onde diffuse. Diffusione da parte di: un elettrone, un atomo (il fattore di temperatura), una molecola. Analogia con la diffusione della luce visibile. Relazione reciproca fra oggetto ed immagine di diffrazione. Diffrazione da un cristallo, il fattore di struttura. La diffrazione secondo Bragg, condizioni di Laue. Il reticolo reciproco, simmetria del reticolo reciproco. Sfera di riflessione e sfera limite. La legge di Friedel. Le intensità della diffrazione da parte di un cristallo singolo: cenni sulla teoria dinamica della diffrazione, intensità integrata di un riflesso. La diffusione anomala.

Determinazione della struttura atomica dei cristalli. La sintesi di Fourier ed il problema della fase. La funzione di Patterson ed il metodo degli atomi pesanti. I metodi diretti. Determinazione della configurazione assoluta. Completamento ed affinamento delle strutture: sintesi di Fourier delle differenze e, metodo dei minimi quadrati. Il fattore R. Trattamento dei risultati. Accuratezza dei parametri derivati dalla struttura.

Cristalli ionici e molecolari. Cristalli ionici. Energia reticolare. Raggio ionico. Principio del massimo addensamento. Regole di Pauling. Cristallografia a raggi X e chimica: analisi conformazionale, intermedi di reazione, dalla struttura cristallina ai cammini di reazione. Cenni sulla meccanica e dinamica molecolare.

Cristallografia di proteine. Principi di struttura delle proteine: la struttura primaria, il legame peptidico, la struttura secondaria, terziaria e quaternaria. I cristalli macromolecolari. Il metodo dell'atomo pesante ed i derivati isomorfi. Uso della dispersione anomala. Determinazione delle posizioni degli atomi pesanti. Il calcolo delle fasi. L'interpretazione delle mappe di densità elettronica. La sostituzione molecolare. Affinamento del modello atomico. Cristallografia e biologia molecolare.

Testi consigliati:

C. Giacovazzo, Fundamentals of Crystallography I, International Union of Crystallography;
R. Stout & L. Jensen, Practical Crystallography, Pergamon Press.

Tecnologia ed economia delle fonti di energia

Prof. Riccardo Basosi

Termodinamica applicata - Energia e Entropia - Forme di energia: rinnovabili e non rinnovabili - Tecnologia ed economia del: petrolio, carbone, gas. Tecnologia ed economia del: solare (termico e fotovoltaico), eolico, idroelettrico, biomasse, geotermico. Energia elettrica - Uso razionale ed efficiente dell'energia - Macchine termiche - Pompe di calore e frigoriferi - Efficienza termica - Rendimenti del I e II ordine - Irreversibilità meccaniche e termiche - Cicli T.D. - Adiabatiche e isoterme - Cogenerazione e teleriscaldamento negli usi industriali e civili - Energy cascading - Cicli combinati - Energia dei rifiuti - Il sistema energetico nazionale e regionale - Analisi exergetica.

Testo consigliato:

Economia delle Fonti di Energia e dell'Ambiente, Ed. F. Angeli.

Corsi speciali di lingua inglese

Nei corsi brevi di Inglese (25 ore) per gli studenti di Chimica si analizzano brani di testi scientifici di vari tipi (libri di testo, articoli di ricerca, articoli divulgativi) prendendo in

particolare considerazione i vocaboli particolarmente utili (non necessariamente tecnici) e le strutture grammaticali che pongono difficoltà (come l'uso di molti sostantivi in fila). L'enfasi è sulla lettura, ma ci sono opportunità per ascoltare e parlare inglese.

Questi corsi presuppongono un livello intermedio di inglese. Perciò chi non ha mai studiato l'inglese dovrebbe prima frequentare almeno un corso generico e preferibilmente due. (Rivolgersi al Centro Linguistico d'Ateneo per ogni informazione inerente l'argomento).

La prova di idoneità è divisa in una parte scritta ed una orale. Lo scritto consiste in un esercizio sulle parole che collegano il discorso (come "tuttavia", "da", "poiché") e domande sulla comprensione di un testo scientifico non visto precedentemente. L'orale consiste nella traduzione dall'inglese dei brani scientifici studiati durante il corso.

CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA

(4 anni di corso)

Presidente Prof. Paolo Costantini

Il Corso di Laurea in Matematica ha la durata di 4 anni e prevede il superamento di esami per un numero non inferiore a 30 semiannualità. Al termine degli studi è prevista la discussione della tesi di laurea. La sua articolazione permette agli studenti di assecondare le proprie preferenze di studio e di fornire competenze orientate ai principali sbocchi professionali: ricerca (presso Università o altri Enti pubblici o privati), insegnamento (di discipline matematiche e informatiche nella scuola media inferiore e superiore), lavoro nell'industria o nel pubblico impiego (tipicamente come programmatore o analista).

L'organizzazione didattica del Corso di Laurea è affidata al Consiglio Didattico ed al Comitato per la Didattica.

Il Comitato per la Didattica stabilisce e rende pubbliche le date di inizio e di fine delle lezioni, eventualmente diverse per i vari anni di corso, fermo restando il divieto di iniziare prima del 15 settembre e di terminare dopo il 15 giugno.

Il Comitato per la Didattica stabilisce il riconoscimento e la convalida, eventualmente subordinata ad un colloquio integrativo, degli esami sostenuti dagli studenti iscritti a qualunque anno di altro corso di laurea o altra facoltà e che intendono passare al corso di laurea in Matematica.

A partire dall'a.a. 1997/98 è stato attivato un nuovo ordinamento degli studi, **valido per gli iscritti negli a.a. 1997/98, 1998/99 e 1999/2000**, mentre per gli iscritti negli anni precedenti resta in vigore il vecchio ordinamento. Per completezza, **sono riportati entrambi i corrispondenti ordinamenti e le equivalenze tra le vecchie e le nuove denominazioni dei corsi.**

Ordinamento degli studi valido per gli iscritti nell'a.a. 1996/97 e precedenti

Il Corso di Laurea è diviso in un biennio di base ed in un secondo biennio di indirizzo. Il biennio di base è articolato in otto corsi annuali (quattro al primo e quattro al secondo anno) e, non essendo attivato nella versione relativa a questo regolamento didattico, non viene ulteriormente specificato. Il biennio di indirizzo è articolato in sette corsi annuali (quattro al terzo e tre al quarto anno) o negli equivalenti moduli ridotti. Per essere iscritti al secondo anno gli studenti devono aver superato almeno due esami del primo anno; per essere iscritti al terzo anno devono essere stati superati almeno quattro esami del primo biennio ed il colloquio di lingua inglese.

Per quanto riguarda il secondo biennio, sono stati suddivisi in due moduli di uguale estensione e durata i seguenti corsi:

- (A) Istituzioni di Analisi Superiore
- (A) Equazioni Differenziali
- (B) Istituzioni di Geometria Superiore
- (B) Geometria Superiore

- (C) Istituzioni di Algebra Superiore
- (D) Istituzioni di Fisica Matematica
- (D) Complementi di Fisica Generale
- (D) Esperimentazioni di Fisica
- (E) Calcolo delle Probabilità
- (E) Calcolo Numerico
- (E) Disegno Assistito da Calcolatore
- (E) Informatica Teorica
- (E) Informatica Generale
- (E) Fondamenti dell'Informatica
- (F) Matematiche Complementari
- (F) Matematiche Elementari dal Punto di Vista Superiore
- (F) Fondamenti della Matematica
- (M) Algebra Commutativa
- (M) Algebra Superiore
- (M) Logica I
- (M) Logica II
- (M) Teoria della Ricorsività

ed il primo modulo di

- (A) Analisi Superiore

L'esame relativo ad un singolo modulo verrà regolarmente verbalizzato nell'apposito registro. Se lo studente decide di seguire entrambi i moduli di un medesimo insegnamento può, a sua scelta, sostenere gli esami separatamente o in un'unica soluzione. Due moduli equivalgono ad una annualità e pertanto lo studente deve sostenere gli esami di un numero di moduli tale da raggiungere le 15 annualità previste dall'ordinamento vigente.

I moduli dei seguenti insegnamenti sono indipendenti (cioè si può sostenere il secondo modulo senza aver dato il primo): Logica I, Algebra Superiore, Istituzioni di Algebra Superiore, Istituzioni di Fisica Matematica, Geometria Superiore, Calcolo delle Probabilità, Informatica Teorica, Informatica Generale, Fondamenti di Informatica.

Gli esami del secondo biennio (per almeno sette annualità complessive) saranno quelli proposti nei piani di studio degli studenti ed approvati dal Comitato per la Didattica. Si suggerisce comunque di attenersi alle seguenti "tabelle standard", nelle quali sono inseriti gli esami sotto riportati, espressi in moduli selezionati tra le discipline contrassegnate con le lettere (A), (B), (C), (D) ed (E).

Indirizzo Generale

Il primo modulo di Istituzioni di Analisi Superiore, più uno nel gruppo (A), due nel gruppo (B), due nel gruppo (C), uno nel gruppo (D) ed uno tra Calcolo delle Probabilità e Calcolo Numerico per un totale di otto moduli; la scelta dei rimanenti moduli è lasciata allo studente.

Indirizzo Didattico

Il primo modulo di Istituzioni di Analisi Superiore, più due nel gruppo (B), uno nel gruppo (D), due distinti nel gruppo (E) e quattro nel gruppo (F) per un totale di dieci moduli. La scelta dei rimanenti moduli è lasciata allo studente; si consiglia tuttavia di comprendere complessivamente

il secondo modulo di Calcolo delle Probabilità, ed i primi moduli di Calcolo Numerico e di Fondamenti dell'Informatica.

Indirizzo Applicativo

Sono obbligatori i primi moduli di di Istituzioni di Analisi Superiore, Calcolo Numerico, Fondamenti di Informatica ed il secondo modulo di Calcolo delle Probabilità; per quanto concerne i rimanenti esami all'interno dell'indirizzo sono individuati i seguenti percorsi: Matematico Computazionale ed Informatico che dovranno essere esplicitamente indicati nel piano di studi.

Nel percorso **Matematico Computazionale** devono essere inseriti il primo modulo di Calcolo delle Probabilità ed il secondo di Calcolo Numerico, il primo modulo di Informatica Teorica, più un modulo nel gruppo (B), uno nel gruppo (C) ed uno nel gruppo (D) per un totale di dieci moduli. La scelta dei rimanenti moduli è lasciata allo studente.

Nel percorso **Informatico** devono essere inseriti tre moduli scelti tra Fondamenti dell'Informatica, Informatica Teorica e Informatica Generale più un modulo nel gruppo (B), uno nel gruppo (C) ed uno nel gruppo (D) per un totale di dieci moduli. La scelta dei rimanenti moduli è lasciata allo studente.

Nell'approvazione dei piani di studio il Comitato terrà conto della complessiva validità culturale del curriculum proposto dallo studente; in particolare nel caso dell'indirizzo generale (per il quale vengono suggeriti solo otto moduli), l'attenersi alla "tabella standard" non dà garanzia della loro approvazione.

Resta comunque diritto dello studente presentare un piano di studi personale che verrà comunque esaminato dal Comitato per la Didattica. I piani di studio che si discostano da quelli suggeriti devono essere motivati.

L'esame di laurea deve comprendere la discussione di una dissertazione scritta (tesi) su un argomento aderente al piano di studi e la discussione di una tesina orale in materia distinta da quella della dissertazione scritta. Nell'attribuzione del voto di laurea verranno considerati i risultati della discussione della tesi, della tesina orale, della media di profitto e delle eventuali lodi riportate.

Ordinamento degli studi valido per gli iscritti negli a.a. 1997/98, 1998/99 e 1999/2000

Il Corso di Laurea è articolato in quattro anni; i corsi di base sono svolti nel primo, nel secondo ed in parte del terzo anno; i corsi di orientamento in parte del terzo e nel quarto anno. Tutti gli esami sono divisi in due moduli semiannuali distinti. Per essere iscritti al secondo anno gli studenti devono aver superato almeno l'equivalente di quattro moduli del primo anno; per essere iscritti al terzo anno devono essere stati superati almeno l'equivalente di otto moduli del primo biennio ed il colloquio di lingua inglese. L'esame relativo ad un singolo modulo verrà regolarmente verbalizzato nell'apposito registro. Se lo studente decide di seguire entrambi i moduli di un medesimo insegnamento può, a sua scelta, sostenere gli esami separatamente o in un'unica soluzione.

I corsi di base, **obbligatori per tutti gli studenti**, sono suddivisi nel seguente modo:

I anno

- Algebra I (due moduli, primo e secondo semestre)
- Analisi Matematica I (due moduli, primo e secondo semestre)
- Geometria I (due moduli, primo e secondo semestre)
- Fisica Generale I (un modulo, secondo semestre)

Laboratorio di Informatica (un modulo, primo semestre)

II anno

Algebra II (un modulo, primo semestre)

Analisi Matematica II (due moduli, primo e secondo semestre)

Geometria II (due moduli, primo e secondo semestre)

Fisica Generale I (un modulo, primo semestre)

Fisica Generale II (un modulo, secondo semestre)

Meccanica Razionale (un modulo, secondo semestre)

III anno

Fisica Generale II (un modulo, primo semestre)

Meccanica Analitica (un modulo, primo semestre)

Istituzioni di Analisi Superiore (un modulo, primo semestre)

Istituzioni di Geometria Superiore (un modulo, primo o secondo semestre)

Istituzioni di Fisica matematica (un modulo, primo o secondo semestre)

o, per gli studenti dell'orientamento Fisico

Equazioni Differenziali della Fisica matematica (un modulo, primo o secondo semestre)

I rimanenti corsi del secondo biennio saranno quelli proposti nei piani di studio degli studenti ed approvati dal Comitato per la Didattica. Per chiarezza i corsi sono raggruppati nei settori: **Algebra, Analisi Matematica, Analisi Numerica, Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica, Fisica, Fisica Matematica, Geometria, Informatica, Logica Matematica, Matematiche Complementari.**

Allo scopo di ottenere una preparazione culturale valida e sufficientemente caratterizzata, tali piani di studio dovranno essere conformi ad uno degli orientamenti di seguito riportati. Tali orientamenti precisano gli indirizzi (Generale, Didattico ed Applicativo) tradizionalmente presenti nel Corso di Laurea in Matematica, e permettono una maggiore flessibilità nell'adeguamento degli studi universitari agli interessi culturali dello studente.

Orientamento Informatico (Indirizzo Applicativo)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Informatica:

Programmazione

Algoritmi e Strutture Dati

Fondamenti di Informatica: Linguaggi Formali

Basi di Dati e Sistemi Informativi

Linguaggi di Programmazione I mod.:

Semantica dei Linguaggi di Programmazione

Settore Analisi Matematica:

Equazioni Differenziali I mod.

Settore Analisi Numerica:

Calcolo Numerico II mod.

N.B. Agli Studenti che intendono indirizzarsi verso un Dottorato in Informatica si consiglia di scegliere il modulo

Linguaggi di Programmazione II mod.: Linguaggi Speciali

Orientamento Informatico-Logico (Indirizzo Applicativo)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Informatica:

Algoritmi e Strutture Dati

Linguaggi di Programmazione I mod.:

Semantica dei Linguaggi di Programmazione
Linguaggi di Programmazione II mod.: Linguaggi Speciali

Settore Logica Matematica:

Logica Matematica I mod.
Logica Matematica II mod.
Istituzioni di Logica Matematica I mod.
Istituzioni di Logica Matematica II mod.

Orientamento Informatico-Numerico (Indirizzo Applicativo)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Analisi Numerica:

Calcolo Numerico I mod.
Calcolo Numerico II mod.
Disegno Assistito dal Calcolatore I mod.

Settore Informatica:

Programmazione
Algoritmi e Strutture Dati
Basi di dati e Sistemi Informativi

Settore Probabilità e Statistica Matematica:

Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica

N.B. Si consiglia di scegliere i seguenti moduli:

Disegno Assistito dal Calcolatore II mod.
Equazioni Differenziali I mod.

Orientamento Modellistico-Numerico (Indirizzo Applicativo)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Analisi Numerica:

Calcolo Numerico I mod.
Calcolo Numerico II mod.

Settore Probabilità e Statistica Matematica:

Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica

Settore Informatica:

Programmazione

Settori Analisi Matematica/Fisica Matematica:

Equazioni Differenziali I mod.
Calcolo delle Variazioni
Equazioni Differenziali della Fisica Matematica

Orientamento Algebrico-Applicativo (Indirizzo Applicativo)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Algebra:

Istituzioni di Algebra Superiore I mod.
Istituzioni di Algebra Superiore II mod.
Teoria dei Gruppi
Algebra Superiore
Algebra Computazionale

Settore Probabilità e Statistica Matematica:

Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica

Settore Informatica:

Fondamenti di Informatica: Linguaggi Formali

Orientamento Algebrico-Strutturistico (Indirizzo Generale)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Algebra:

tre moduli a scelta tra:

Istituzioni di Algebra Superiore I mod.
Istituzioni di Algebra Superiore II mod.
Teoria dei Gruppi
Algebra Superiore
Algebra Computazionale

Settore Analisi Matematica:

Analisi Funzionale

un modulo a scelta tra:

Equazioni Differenziali I mod.
Calcolo delle Variazioni

Settori Probabilità e Statistica Matematica / Fisica Matematica / Analisi Numerica:

due moduli a scelta tra:

Calcolo delle Probabilità
Equazioni Differenziali della Fisica Matematica
Calcolo Numerico I mod.

Orientamento Fisico (Indirizzo Applicativo)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Analisi Numerica:

Calcolo Numerico I o II mod.

Settore Probabilità e Statistica Matematica:

Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica

Settori Analisi Matematica/Fisica Matematica:

Equazioni Differenziali I mod.

Settore Fisica:

Esperimentazioni di Fisica I mod.
Esperimentazioni di Fisica II mod.
Complementi di Fisica I mod.
Complementi di Fisica II mod.

N.B. In questo Orientamento, il modulo obbligatorio di Istituzioni di Fisica Matematica previsto al terzo anno è da intendersi:

Equazioni Differenziali della Fisica Matematica

Orientamento Analitico (Indirizzo Generale)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Analisi Matematica:

Analisi Funzionale
Calcolo delle Variazioni
Equazioni Differenziali I mod.
Equazioni Differenziali II mod.

Settore Geometria:

Topologia

Settore Probabilità e Statistica Matematica:

Calcolo delle Probabilità

Settore Fisica Matematica:

Equazioni Differenziali della Fisica Matematica

Orientamento Geometrico (Indirizzo Generale)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Analisi Matematica:

Analisi Funzionale
Equazioni Differenziali I mod.

Settore Analisi Numerica:

Calcolo Numerico II mod.

Settore Geometria:

Geometria Algebrica
Geometria Combinatoria
Topologia

Settore Algebra:

un modulo a scelta tra:

Teoria dei Gruppi
Algebra Computazionale

Orientamento Fisico-Matematico (Indirizzo Generale)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Analisi Numerica:

Calcolo Numerico I o II mod.

Settore Probabilità e Statistica Matematica:

Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica

Settore Analisi Matematica:

Equazioni Differenziali I mod.
Calcolo delle Variazioni

Settore Fisica Matematica:

Equazioni Differenziali della Fisica Matematica

Settore Fisica:

due moduli a scelta tra:

Esperimentazioni di Fisica I o II mod.
Complementi di Fisica Generale I o II mod.

Orientamento Didattico (Indirizzi Didattico)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Matematiche Complementari:

Matematiche Complementari I mod.
Matematiche Elementari da un Punto di Vista Superiore
Didattica della Matematica

Settore Probabilità e Statistica Matematica

Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica

Settore Analisi Numerica

Calcolo Numerico I mod.

Settore Informatica

Programmazione

Settore Fisica

Esperimentazioni di Fisica I mod.

N.B. Si consiglia di scegliere il modulo

Logica Matematica I mod.

Orientamento Didattico-Storico (Indirizzo Didattico)

Due moduli a scelta dello studente.

Settore Matematiche Complementari:

Matematiche Complementari I mod.

Matematiche Complementari II mod.

Matematiche Elementari da un Punto di Vista Superiore

Storia delle Matematiche

Fondamenti della Matematica

Settore Probabilità e Statistica Matematica:

Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica

Settore Analisi Numerica:

Calcolo Numerico I mod.

Per quanto riguarda le **propedeuticità** tra gli esami relativi ai corsi di base occorre rispettare, nell'ambito di ogni raggruppamento (Algebra, Analisi Matematica etc.) l'ordine degli anni di corso (p.es. Analisi Matematica I prima di Analisi Matematica II etc.); inoltre, in generale, l'esame di un secondo modulo può essere dato solo dopo o contemporaneamente al primo. Fanno eccezione i corsi di Calcolo Numerico, Equazioni Differenziali, Istituzioni di Algebra Superiore, Istituzioni di Logica Matematica, Matematiche Complementari, i cui moduli sono indipendenti (cioè si può sostenere l'esame relativo al primo e/o secondo modulo).

Per rendere più agevole la preparazione degli esami è comunque fortemente raccomandato di attenersi alle priorità consigliate dai docenti dei corsi.

E' fatta salva agli studenti la possibilità di presentare piani di studio diversi da quelli indicati nei vari orientamenti la cui approvazione verrà subordinata ad una valida coerenza culturale che verrà valutata dal Comitato per la Didattica.

L'esame di laurea deve comprendere la discussione di una dissertazione scritta (tesi) su un argomento aderente al piano di studi e la discussione di una tesina orale in materia distinta da quella della dissertazione scritta. Nell'attribuzione del voto di laurea verranno considerati i risultati della discussione della tesi, della tesina orale, della media di profitto e delle eventuali lodi riportate.

EQUIVALENZA TRA VECCHIE E NUOVE DENOMINAZIONI DEI CORSI

Vecchia denominazione

Algebra II - I mod.

Algebra Commutativa I mod.

Algebra Commutativa II mod.

Algebra Superiore I mod.

Algebra Superiore II mod.

Analisi Matematica I

Analisi Matematica II

Analisi Superiore I mod.

Calcolo delle Probabilità I mod.

Nuova denominazione

Algebra II

Didattica della Matematica

Algebra Computazionale

Teoria dei Gruppi

Algebra Superiore

Analisi Matematica I,

I e II mod.

Analisi Matematica II,

I e II mod.

Calcolo delle Variazioni

Calcolo delle Probabilità

Calcolo delle Probabilità II mod.

Fisica teorica I mod.

Fisica teorica II mod.

Fondamenti della matematica I mod.

Fondamenti della matematica II mod.

Fondamenti dell' Informatica I mod.

Fondamenti dell' Informatica II mod.

Informatica Generale I mod.

Informatica Generale II mod.

Informatica Teorica I mod.

Informatica Teorica II mod.

Geometria Superiore I mod.

Geometria Superiore II mod.

Ist. di Analisi Superiore I mod.

Ist. di Analisi Superiore II mod.

Ist. di Fisica Matematica I mod.

Ist. di Fisica Matematica II mod.

Ist. di Geometria Superiore I mod.

Ist. di Geometria Superiore II mod.

Laboratorio di Informatica I mod.

Logica Matematica 1 I mod.

Logica Matematica 1 II mod.

Logica Matematica 2 I mod.

Logica Matematica 2 II mod.

Matematiche Elementari P.V.S. I mod.

Matematiche Elementari P.V.S. II mod.

Meccanica Razionale I mod.

Meccanica Razionale II mod.

Teoria della ricorsività I mod.

Teoria della ricorsività II mod.

Calcolo delle Probabilità e

Statistica Matematica

a.a. 99/00 tace

a.a. 99/00 tace

Fondamenti della matematica

a.a. 99/00 tace

Programmazione

Algoritmi e Strutture Dati

Linguaggi di Programmazione I

mod.: Semantica dei Linguaggi

di Programmazione

Linguaggi di Programmazione II

mod.: Linguaggi Speciali

Fondamenti dell'Informatica

Basi di Dati e Sistemi

Informativi

Geometria Algebrica

Geometria Combinatoria

Istituzioni di Analisi Superiore

Analisi Funzionale

Istituzioni di Fisica Matematica

Equazioni Differenziali della

Fisica Matematica

Istituzioni di Geometria

Superiore

Topologia

Laboratorio di Informatica

Logica Matematica I mod.

Logica Matematica II mod.

Istituzioni di Logica

Matematica I mod.

Istituzioni di Logica

Matematica II mod.

Matematiche Elementari P.V.S.

Storia delle Matematiche

Meccanica Razionale

Meccanica Analitica

Teoria della ricorsività

a.a. 99/00 tace

INSEGNAMENTI

Algebra I - I modulo
Prof. Massimo Mirolli

Algebra I - II modulo
Dott.ssa Giulia Simi

Algebra II
Prof. Franco Montagna

Algebra computazionale
Prof.ssa Lucia Doretti

Algebra superiore
Dott. Paolo Aglianò

Algoritmi e strutture dati
Prof.ssa Elena Lodi

Analisi funzionale
Prof. Raffaele Chiappinelli

Analisi matematica I - I modulo
Dott.ssa Lucia Salomone

Analisi matematica I - II modulo
Dott.ssa Carla Marchiò

Analisi matematica II - I modulo
Dott.ssa Rita Nugari

Analisi matematica II - II modulo
Dott.ssa Rita Nugari

Basi di dati e sistemi informativi
Prof. Alberto Del Lungo

Calcolo delle probabilità
Prof. Massimo Mirolli

Calcolo delle probabilità
e Statistica matematica
Prof. Massimo Mirolli

Calcolo delle variazioni
Prof. Raffaele Chiappinelli

Calcolo numerico - I modulo

Prof. Paolo Costantini

Calcolo numerico - II modulo

Prof. Paolo Costantini

Complementi di Fisica - I modulo

Prof. Luigi Moi

Complementi di Fisica - II modulo

Prof. Luigi Moi

Didattica della matematica

Dott.ssa Manuela Moscucci

Disegno assistito dal calcolatore

- I modulo

Prof. Massimo Guiggiani

Disegno assistito dal calcolatore

- II modulo

Prof. Paolo Costantini

Equazioni differenziali

della Fisica matematica

Prof. Vincenzo Millucci

Equazioni differenziali - I modulo

Prof.ssa Silvia Totaro

Equazioni differenziali - II modulo

Prof.ssa Silvia Totaro

Esperimentazioni di Fisica - I modulo

Dott. Emilio Mariotti

Esperimentazioni di Fisica - II modulo

Dott. Riccardo Paoletti

Fisica generale I - I modulo

Prof. Mario Meucci

Fisica generale I - II modulo

Prof. Mario Meucci

Fisica generale II - I modulo

Prof. Luigi Moi

Fisica generale II - II modulo

Prof. Luigi Moi

Fondamenti dell'informatica

Prof. Alberto Del Lungo

Fondamenti della matematica
Prof. Paolo Pagli

Geometria algebrica
Prof. Luca Chiantini

Geometria combinatoria
Prof. Antonio Pasini

Geometria I - I modulo
Prof. Luca Chiantini

Geometria I - II modulo
Prof. Luca Chiantini

Geometria II - I modulo
Prof. Piero Macchi

Geometria II - II modulo
Prof. Luca Chiantini

Istituzioni di Algebra superiore
- I modulo
Prof. Franco Migliorini

Istituzioni di Algebra superiore
- II modulo
Prof. Franco Migliorini

Istituzioni di Analisi superiore
Prof. Raffaele Chiappinelli

Istituzioni di Fisica matematica
Prof. Vincenzo Millucci

Istituzioni di Geometria superiore
Dott.ssa Maria Piccione

Istituzioni di Logica matematica
- I modulo
Prof. Franco Montagna

Istituzioni di Logica matematica
- II modulo
Prof. Andrea Sorbi

Laboratorio di Informatica
Prof. Alberto Del Lungo

Linguaggi di programmazione - I modulo:
semantica dei linguaggi di programmazione
Dott. Michele Pinna

Linguaggi di programmazione - II modulo:
linguaggi speciali
Dott. Michele Pinna

Logica matematica - I modulo
Prof. Aldo Ursini

Logica matematica - II modulo
Prof. Aldo Ursini

Matematica complementari - I modulo
Prof.ssa Laura Tori Rigatelli

Matematica complementari - II modulo
Prof.ssa Laura Tori Rigatelli

Matematiche elementari da un punto
di vista superiore
Prof.ssa Raffaella Franci

Meccanica analitica
Dott.ssa Maria Immacolata Loffredo

Meccanica razionale
Dott.ssa Maria Immacolata Loffredo

Programmazione
Prof.ssa Elena Lodi

Storia delle matematiche
Prof. Paolo Pagli

Teoria dei gruppi
Prof. Franco Migliorini

Teoria della ricorsività
Prof. Andrea Sorbi

Topologia
Prof. Piero Macchi

PROGRAMMI DEI CORSI

Algebra I - I modulo

Prof. Massimo Mirolli

Teoria ingenua degli insiemi

Insiemi e operazioni tra insiemi. Relazioni, relazioni d'ordine, di equivalenza, funzioni. Partizioni e relazioni d'equivalenza. Elementi di calcolo combinatorio. Il principio di induzione.

Teoria dei gruppi

Definizione di gruppo. Proprietà elementari. Sottogruppi. Quozienti modulo un sottogruppo. Prodotto di sottogruppi. Ordine di un prodotto di sottogruppi e di un quoziente. Gruppi ciclici. Sottogruppi normali e gruppi quozienti rispetto a un sottogruppo normale. Omomorfismi e isomorfismi. Teoremi di omomorfismo. Sottogruppi generati da un sottoinsieme. Automorfismi. Automorfismi interni. Centro di un gruppo. Congruenze. Gruppo quoziente rispetto a una congruenza. Relazioni tra sottogruppi normali, congruenze e epimorfismi.

Relazione di coniugio. Centralizzante di un elemento di un gruppo. Equazione delle classi. Teorema di Cayley. Gruppi di permutazioni (su un insieme finito). Il Teorema di Cauchy. Il Teorema di Sylow. Prodotti diretti. Gruppi abeliani finiti.

Testi consigliati:

R. Magari, Appunti di Algebra;

I.N. Herstein, Algebra, Editori Riuniti, Roma (1982);

dispense del docente.

Algebra I - II modulo

Dott.ssa Giulia Simi

Teoria degli insiemi formalizzata

Gli assiomi. I numeri naturali. L'induzione. Cenni di aritmetica ordinale. I numeri cardinali.

Teoria degli Anelli

Definizione di anello. Classi speciali di anelli. Ideali e anelli quozienti. Omomorfismi e isomorfismi. Teoremi di omomorfismo. Quozienti di un dominio d'integrità. Anelli euclidei. Esempi. Anelli di polinomi. Anelli di polinomi sul campo dei razionali.

Reticoli e algebre di Boole

Definizione di reticolo. Reticoli modulari e distributivi. Ideali e filtri. Reticoli booleani e algebre di Boole. Dualità.

Cenni di algebra universale

Definizione di struttura algebrica. Sottoalgebre. Omomorfismi. Congruenze. Algebre quozienti. Teorema di omomorfismo. Prodotti diretti di algebre.

Testi consigliati:

R. Magari, Appunti di Algebra;

dispense del docente.

Algebra II

Prof. Franco Montagna

1) Il problema della divisibilità in domini di integrità: elementi primi, elementi irriducibili, fattorizzazioni. Domini a ideali principali, domini a fattorizzazione unica, domini Noetheriani. Riepilogo dei domini Euclidei. Massimo comun divisore e minimo comune multiplo: l'algoritmo di Euclide.

2) Anelli di polinomi su un anello commutativo unitario. L'algoritmo della divisione fra polinomi. Divisibilità e scomponibilità. Equazioni algebriche e loro soluzioni. Rapporti fra le

proprietà di un anello e le proprietà del corrispondente anello dei polinomi. Teorema della base di Hilbert. Polinomi in più indeterminate.

3) Estensioni algebriche di campi; il polinomio minimo di un elemento algebrico. Classificazione dei campi finiti. Campi algebricamente chiusi. Il Teorema fondamentale dell'algebra. Chiusura algebrica di un campo. Elementi trascendenti. Basi di trascendenza. Alcuni esempi di reali trascendenti.

4) Azioni di un gruppo su un insieme e dimostrazione dei teoremi di Sylow nel caso generale.

Algebra computazionale

Prof.ssa Lucia Doretti

Polinomi e spazi affini - Varietà affini e ideali - Parametrizzazione di varietà affini - Ordinamenti monomiali - Algoritmo di divisione generalizzato - Ideali monomiali e lemma di Dickson - Basi di Groebner - Algoritmo di Buchberger - Prime applicazioni delle basi di Groebner - Teoremi di eliminazione e di estensione - Applicazioni della teoria dell'eliminazione - Legami tra algebra e geometria: il teorema degli zeri di Hilbert e sue conseguenze.

Testo consigliato:

D. Cox, J. Little, D.O'Shea, Ideals, Varieties and Algorithms, Springer.

Algebra superiore

Dott. Paolo Aglianò

Algebra universale: i dettagli saranno concordati con gli studenti.

Algoritmi e strutture dati

Prof.ssa Elena Lodi

Complessità computazionale concreta - Strutture dati elementari: pile, code, liste, alberi binari, alberi - Strutture dati avanzate: heap, alberi avl garbage-collector - Algoritmi di esaurimento e problemi np-completi.

Testi consigliati:

F. Luccio, La struttura degli algoritmi, Bollati Boringhieri;

E. Lodi e G. Pacini, Introduzione alle strutture di dati, Bollati Boringhieri.

Analisi funzionale

Prof. Raffaele Chiappinelli

Lemma di Baire e sue applicazioni

Teorema di Banach-Steinhaus. Teorema della applicazione aperta e del grafico chiuso. Supplementari topologici. Relazioni di ortogonalità. Definizione dell'aggiunto.

Topologie deboli e spazi riflessivi

Richiami di topologia. Definizione e proprietà elementari della topologia debole, insiemi convessi e operatori lineari. Topologia debole. Spazi riflessivi. Spazi uniformemente convessi.

Operatori compatti

Definizione e proprietà elementari. Aggiunto. La teoria di Riesz-Fredholm. Spettro di un operatore compatto. Decomposizione spettrale degli operatori autoaggiunti compatti.

Testo consigliato:

H. Brezis, Analisi funzionale, Liguori.

Analisi matematica I - I modulo

Dott.ssa Lucia Salomone

Elementi di logica e teoria degli insiemi - Relazioni e funzioni - Grafico di una funzione - Operazioni tra funzioni - Funzioni invertibili - Funzioni elementari e loro grafici - I numeri reali e loro proprietà - Confronto fra \mathbf{R} e \mathbf{Q} - Elementi di topologia di \mathbf{R} - Continuità e limiti di funzioni reali di variabile reale - Successioni e serie numeriche.

Testo consigliato:

A. Bacciotti, F. Ricci, *Analisi Matematica I*, ed. Liguori.

Analisi matematica I - II modulo

Dott.ssa Carla Marchiò

Proprietà globali delle funzioni continue - Derivate - Teoremi ed applicazioni del calcolo differenziale - Integrali indefiniti - Integrali definiti - Integrali impropri.

Testo consigliato:

A. Bacciotti, F. Ricci, *Analisi Matematica I*, ed. Liguori.

Analisi matematica II - I e II modulo

Dott.ssa Rita Nugari

Spazi metrici e spazi normati

Spazi metrici - Funzioni continue - Successioni - Spazi vettoriali - Spazi normati; spazi di Banach - Spazi compatti - Il teorema delle contrazioni.

Serie e successioni di funzioni

Generalità sulla serie di funzioni - Convergenza totale - Integrazione e derivazione per serie - Serie di potenze - Serie di Taylor.

Equazioni differenziali

Il problema di Cauchy - Prolungamento delle soluzioni - Risoluzione di alcuni tipi di equazioni differenziali - Equazioni differenziali lineari del primo ordine - Sistemi lineari del primo ordine - Equazioni lineari di ordine n a coefficienti costanti.

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili

Limiti e continuità - Derivate parziali - Funzioni differenziabili - Derivate successive; Formula di Taylor - Derivate di applicazioni $\mathbf{R}^n \rightarrow \mathbf{R}^m$ - Massimi e minimi relativi per funzioni di più variabili.

Curve e superfici

Curve regolari in \mathbf{R}^n - Lunghezza di una curva - Integrale curvilineo - Superfici regolari in \mathbf{R}^n - Area di una superficie. Integrali superficiali - Il teorema delle funzioni implicite in due e tre dimensioni - Il teorema delle funzioni implicite (caso generale) - Massimi e minimi vincolati.

Forme differenziali

Forme differenziali lineari - Forme differenziali esatte - Integrale curvilineo di una forma differenziale lineare - Primitiva di una forma differenziale esatta.

Misura di Lebesgue

Plurintervalli in \mathbf{R}^n - Insiemi misurabili: misura di un insieme - Additività e subadditività numerabile della misura - Insiemi di misura infinita - La misura nei prodotti cartesiani (cenni).

L'integrale di Lebesgue

Funzioni misurabili - L'integrale di Lebesgue - Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale - Insiemi di misura nulla - Integrazione negli spazi prodotto - Teorema di Fubini - Cambiamento di variabili negli integrali multipli.

Testi consigliati:

Bacciotti, Ricci, Lezioni di Analisi matematica II, Levrotto-Bella;
E. Giusti, Analisi matematica II, ed. Bollati Boringhieri;
M. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone, Analisi Matematica II, ed. Liguori.

Basi di dati e sistemi informativi

Prof. Alberto Del Lungo

Introduzione ai sistemi informativi - Basi di dati e sistemi di gestione di basi di dati -
Progettazione di basi di dati: metodologie - La progettazione concettuale - La progettazione
logica - Il modello relazionale - Algebra e calcolo relazionale - SQL.

Testo consigliato:

Azzeni, Ceri, Paraboschi, Torlone, Basi di dati: concetti, linguaggi e architetture, McGraw-Hill.

Calcolo delle probabilità

Prof. Massimo Mirolli

Vari tipi di approccio al calcolo delle probabilità. Concetti di evento e di variabile aleatoria.
Definizioni classica, frequentista, bayesiana di probabilità. Assiomatizzazione di Kolmogorov.
Cenni di teoria della misura. La misura di Lebesgue. Definizione rigorosa di misura di
probabilità. Proprietà elementari. Esempi notevoli di probabilità.

Funzione ripartizione, massa, densità. Probabilità condizionata. Indipendenza stocastica di
eventi e di algebre. Massimo e minimo limite di eventi. Lemma di Borel-Cantelli.

L'integrale di Lebesgue. Proprietà di decomposizione di Jordan-Hahn. Il teorema di Radon-
Nikodim.

Definizione di variabile aleatoria. La funzione massa di probabilità di una variabile aleatoria. La
funzione ripartizione di probabilità. Variabili assolutamente continue. Funzione densità di
probabilità. Alcune distribuzioni uniformemente continue.

Descrizione sintetica di una variabile aleatoria. Indici di posizione. Il valore atteso. Altri indici.
Indici di variazione. La varianza. Altri indici. Momenti.

Vettori aleatori. Misura prodotto. Prodotti di misure. Momenti. Valore atteso. Varianza.
Covarianza. Matrice delle covarianze.

Trasformate di variabili aleatorie. Variabili indipendenti. Densità condizionate. Proprietà.
Valore atteso condizionato. Proprietà.

Convergenza di variabili aleatorie. Convergenza in legge. Convergenza in probabilità.

Convergenza quasi certa. Convergenza in L^p .

Leggi dei grandi numeri. Leggi deboli. Leggi forti. Il Teorema centrale del limite.

Testi consigliati:

dispense del docente.

Calcolo delle probabilità e Statistica matematica

Prof. Mirolli Massimo

Parte prima

Breve cenno storico. Eventi e probabilità. Le definizioni classica e frequentista. Critiche a tale
definizioni. La definizione bayesiana. Proprietà elementari.

Elementi compatibili, costituenti. Cenni di calcolo combinatorio.

Numeri aleatori semplici e discreti. Loro valore atteso, varianza. Covarianza, coefficiente di
correlazione. Alcune distribuzioni importanti: Uniforme finita, Binomiale, Ipergeometrica,
Geometrica, di Poisson.

Probabilità condizionate. Formula di disintegrazione (legge delle cause totali), il Teorema di Bayes. Dipendenza e indipendenza stocastica. Scambiabilità. Il Teorema di de Finetti.

La σ -additività. Le distribuzioni continue. Funzioni densità e ripartizione. Alcune distribuzioni importanti: Uniforme continua, Esponenziale, Gamma, Beta, Gaussiana.

Vettori aleatori. Loro valore atteso e varianza.

Parte seconda

Inferenza statistica. Probabilità soggettiva e informazioni a priori. Determinazione della densità a priori. A priori non-informative.

Determinazione dell'a posteriori. Il teorema di Bayes generalizzato. Statistiche e statistiche sufficienti. Famiglie di distribuzioni coniugate. La famiglia esponenziale.

Le funzioni utilità e Perdita. Il rischio bayesiano. La Decisione di Bayes. Problemi di decisione su spazi finiti. Decisioni con osservazioni. Costo di un'osservazione.

Processi markoviani. Catene di markov. Classificazione degli stati. Catene regolari. Catene finite. Comportamento asintotico.

Testi consigliati:

R. Scozzafava, Probabilità soggettiva, Ed. Masson;
dispense del docente.

Calcolo delle variazioni *Prof. Raffaele Chiappinelli*

Introduzione al calcolo delle variazioni - Minimizzazione di funzionali negli spazi di Banach riflessivi - Applicazioni ai problemi ai limiti per le equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali - Spazi di Sobolev.

Testo consigliato:

H. Brezis, Analisi funzionale ed. Liguori 1986.

Calcolo numerico - I modulo *Prof. Paolo Costantini*

Brevi richiami sulla struttura degli elaboratori e sulla metodologia della programmazione strutturata.

Introduzione all'ambiente Matlab. ([1])

Sistemi di numerazione non decimale, rappresentazione dei numeri ed errori di arrotondamento.

Condizionamento di un problema e stabilità di un algoritmo. ([2], [4], [9], [10])

Procedimenti iterativi per la risoluzione di equazioni non lineari (metodi delle iterate, di bisezione, di Newton, delle secanti e delle corde) e loro convergenza. i metodi delle iterate e di Newton per sistemi di equazioni. Teoremi di convergenza. Ordine e velocità di convergenza dei metodi iterativi. Esercitazioni in ambiente Matlab. ([2], [4], [8], [7], [9], [10])

Il problema dell'interpolazione. Il polinomio interpolante nelle forme di Lagrange e di Newton. Errore nelle formule di interpolazione. Formule di Gregory-Newton per punti equidistanti. Funzioni polinomiali a tratti: cubiche di Hermite e di Bessel. Le funzioni spline e loro rappresentazioni (potenze troncate, B-splines), splines cubiche interpolanti nei nodi. Esercitazioni in ambiente Matlab. ([3], [8], [7])

Il problema generale della migliore approssimazione: esistenza ed unicità in spazi dotati di norme o seminorme. Migliore approssimazione nel senso dei minimi quadrati: metodo delle equazioni normali. Minimi quadrati su insiemi discreti: uso delle equazioni normali e delle tecniche per minimi quadrati lineari. Esercitazioni in ambiente Matlab. ([3], [7])

Formule di quadratura di tipo interpolatorio: formule di Newton-Cotes, formule di tipo composito, estrapolazione alla Richardson. Formule di tipo gaussiano e gaussiano-pesate. Esercitazioni in ambiente Matlab. ([3], [8], [7], [9], [10])

Sono inoltre indispensabili esercitazioni pratiche; a tale scopo sarà assegnato agli studenti, eventualmente riuniti in gruppi di due o tre persone, un problema che essi dovranno analizzare e risolvere utilizzando l'ambiente Matlab.

Testi consigliati:

Matlab User's Guide, [1];

F. Fontanella, A. Pasquali, Calcolo numerico. Metodi ed algoritmi. Vol. 1, ed. Pitagora [2];

F. Fontanella, A. Pasquali, Calcolo numerico. Metodi ed algoritmi. Vol. 2, ed. Pitagora [3];

G.E. Forsythe, M.A. Malcom, C.B. Moler, Computer methods for mathematical computations, Prentice-Hall, [4];

S. Lang, Linear Algebra, Addison-Wesley, [5];

G.H. Golub, C.F. Van Loan Matrix computation, John Hopkins Univ. Press, [6];

J.R. Rice, Numerical methods, software and analysis, McGraw-Hill, [7];

S. Conte, C. de Boor, Elementary numerical analysis, McGraw-Hill, [8];

G. Monegato, Calcolo Numerico, Levrotto-Bella, [9];

V. Comioncioli, Analisi Numerica, McGraw-Hill, [10].

Calcolo numerico - II modulo

Prof. Paolo Costantini

Brevi richiami sulla struttura degli elaboratori e sulla metodologia della programmazione strutturata.

Introduzione all'ambiente Matlab. ([1])

Sistemi di numerazione non decimale, rappresentazione dei numeri ed errori di arrotondamento.

Condizionamento di un problema e stabilità di un algoritmo. ([2], [4], [9], [10])

Richiami di algebra lineare, norme vettoriali, norme matriciali e loro proprietà. Definizione e proprietà della decomposizione ai valori singolari. Condizionamento dei sistemi lineari. Metodi di fattorizzazione LR: matrici di trasformazione di Gauss e strategie di pivoting. Metodi di fattorizzazione per matrici simmetriche e definitive positive. Analisi degli errori nei metodi di Fattorizzazione. Calcolo della matrice inversa. Metodi iterativi per sistemi lineari (Jacobi, Gauss-Seidel, cenno ai metodi di rilassamento) e criteri di convergenza. Esercitazioni in ambiente Matlab. ([5], [2], [6], [7], [9], [10])

Richiami sulle proprietà degli autovalori. Metodi iterativi (metodo delle potenze e di iterazione inversa). Le trasformazioni di Givens ed Householder. Riduzione di matrici in forma tridiagonale o di Hessemberg superiore. Algoritmi per il calcolo degli autovalori di matrici simmetriche o di Hessemberg. Il metodo QR. Esercitazioni in ambiente Matlab. ([2], [6], [7], [10])

Sistemi di equazioni differenziali ordinarie con condizioni ai valori iniziali. Condizionamento del problema. Metodi di tipo Runge-Kutta, tecniche a passo variabile con estrapolazione sul passo e sull'ordine. metodi a passo muntiplo di tipo Adams-Bashfort-Moulton. Metodi predictor-corrector. Errori locali e globali di troncamento e arroton—damento. Consistenza, zero-stabilità e convergenza. Assoluta stabilità, A-stabilità, $A(\alpha)$ -stabilità. Problemi stiff e definizione di stiffness. Accenno ai metodi per problemi ai limiti. Esercitazioni in ambiente Matlab. ([3], [4], [7], [9], [10])

Sono inoltre indispensabili esercitazioni pratiche; a tale scopo sarà assegnato agli studenti, eventualmente riuniti in gruppi di due o tre persone, un problema che essi dovranno analizzare e risolvere utilizzando l'ambiente Matlab.

Testi consigliati:

Matlab User's Guide, [1];

F. Fontanella, A. Pasquali, Calcolo numerico. Metodi ed algoritmi. Vol. 1, ed. Pitagora [2];

F. Fontanella, A. Pasquali, Calcolo numerico. Metodi ed algoritmi. Vol. 2, ed. Pitagora [3];

G.E. Forsythe, M.A. Malcom, C.B. Moler, Computer methods for mathematical computations, Prentice-Hall, [4];

S. Lang, Linear Algebra, Addison-Wesley, [5];

G.H. Golub, C.F. Van Loan Matrix computation, John Hopkins Univ. Press, [6];

J.R. Rice, Numerical methods, software and analysis, McGraw-Hill, [7];

S. Conte, C. de Boor, Elementary numerical analysis, McGraw-Hill, [8];

G. Monegato, Calcolo Numerico, Levrotto-Bella, [9];

V. Comincioli, Analisi Numerica, McGraw-Hill, [10].

Complementi di Fisica - I e II modulo

Prof. Luigi Moi

I modulo

La crisi della fisica classica - La radiazione di corpo nero - L'effetto fotoelettrico - L'effetto Compton - L'ipotesi di Bohr e i livelli energetici dell'atomo di idrogeno - Quanti di luce e dualismo onda particella - Analisi dell'esperimento di Young - La relazione di De Broglie - Interpretazione ondulatoria dell'ipotesi di Bohr - Il principio di indeterminazione e sua verifica nelle esperienze di diffrazione, localizzazione e nella misura dell'energia di un elettrone in un campo magnetico - La funzione d'onda e l'equazione di Schrodinger - Equazione degli stati stazionari - Livelli energetici - Applicazioni dell'equazione di Schrodinger - Particella libera - Effetto tunnel - Particella in una scatola - Oscillatore lineare armonico - Particella in un campo di forze centrali - L'atomo di idrogeno - L'atomo di elio.

II modulo

Interazione luce materia - Assorbimento ed emissione della luce - Cenni sugli spettri atomici e molecolari - Notazioni spettroscopiche - Metodi e strumenti di misura - Il laser: principio di funzionamento - Tipi comuni di laser e caratteristiche - Spettroscopia laser - Risoluzione ultima - Applicazioni del laser - Gli atomi di Rydberg - Raffreddamento degli atomi con il laser - Trappole per atomi e ioni - Ottica con atomi.

Il corso è integrato con visite in laboratorio, seminari e dimostrazioni pratiche.

Didattica della matematica

Dott.ssa Manuela Moscucci

Elementi di Didattica generale.

L'insegnamento della Matematica nella Scuola italiana; cenni storici.

Analisi del ruolo delle dinamiche tra la concezione della Matematica del docente e quella dello studente.

La ricerca scientifica sull'intelligenza matematica.

Il concetto di numero naturale come nucleo dello sviluppo del pensiero matematico: aspetti teorici e aspetti didattici.

Questioni modali nella Didattica dell'Aritmetica, nella Didattica dell'Algebra e in quella della Geometria.

Il problema della valutazione nella scuola.

Il programma verrà svolto attraverso lezioni frontali, discussioni guidate, brain-storming, proiezioni di video. Dettagli maggiori verranno forniti durante la prima ora di lezione del corso.

Disegno assistito dal calcolatore - I modulo

Prof. Massimo Guiggiani

Il corso di Disegno assistito dal calcolatore si svolgerà su due moduli, in due semestri successivi.

Il corso si prefigge di fornire i concetti base del Computer Aided Geometric Design (CAGD), ovvero delle tecniche necessarie per manipolare mediante computer oggetti come curve, superfici e solidi. Le principali applicazioni del CAGD si hanno quando è necessario descrivere matematicamente oggetti che dovranno essere prodotti mediante macchine controllate numericamente. Altre applicazioni si riscontrano in Computer Graphics e nel calcolo numerico.

Introduzione al CAGD. Trasformazioni affini.

Curve di Bézier e l'algoritmo di De Casteljau. Rappresentazione di Bernstein. Proprietà delle curve di Bézier.

Curve Spline. Continuità C^1 e C^2 . Parametrizzazione. Splines cubiche.

B-splines. Inserimento di nodi. Grado di continuità. B-splines come basi. Continuità parametrica e continuità geometrica. Beta-splines.

Curve di Bézier e B-splines di tipo razionale (NURBS).

Il corso sarà corredato da esercitazioni al computer.

Testo consigliato:

G. Farin, Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design, Academic Press, 2nd ed., 1994.

Disegno assistito dal calcolatore - II modulo

Prof. Paolo Costantini

Interpolazione mediante splines in tensione. Positività totale e basi totalmente positive.

Superfici di Bezier e B-splines di tipo tensor-product e loro rappresentazione. Derivate, elevamento del grado, rappresentazione matriciale.

Superfici cimosite. Rappresentazione nelle forme B-splines e Bezier. Interpolazione. Superfici razionali.

Elementi triangolari di Bezier. Coordinate baricentriche. Elevamento del grado, differenziabilità, suddivisione. Interpolazione ed elementi finiti. Elementi razionali.

Continuità geometrica e superfici composite.

Superfici di tipo "Blended". Metodo di Coon. Superfici come somma booleana di operatori interpolanti.

Testo consigliato:

G. Farin, Curves and surfaces for Computer Aided Geometric Design, Academic Press [1];

J. Hoschek, D. Lasser, Fundamentals of Computer Aided Geometric Design, AK Peters Ltd, Wellesley [2].

Equazioni differenziali - I modulo

Prof.ssa Silvia Totaro

Introduzione alle equazioni differenziali ordinarie: Equazioni in forma normale, integrale generale, integrale particolare, integrale singolare. Esempi e applicazioni. Ordine di un'equazione differenziale. Sistemi di equazioni differenziali.

Metodi elementari di risoluzione: Equazioni lineari del I ordine omogenee e non, equazioni di Bernoulli, equazioni a variabili separabili, equazioni differenziali esatte o riconducibili mediante fattore integrante. Problemi di unicità. Esempi e applicazioni.

Disuguaglianze integrali: Lemma di Gromwall.

Teoremi di esistenza e unicità in piccolo: Teorema di esistenza e unicità in piccolo per le equazioni differenziali del I ordine, teorema di esistenza e unicità in piccolo per i sistemi di equazioni differenziali. Esempi.

Teoremi di esistenza: Teorema di Ascoli-Arzelà, teorema di esistenza di Peano. Esempi.

Teoremi di esistenza e unicità in grande: prolungamento delle soluzioni, unicità globale, soluzioni saturate, esistenza costruzione e proprietà delle soluzioni saturate.

Dipendenza delle soluzioni dai dati iniziali.

Sistemi di equazioni differenziali lineari: sistemi lineari omogenei, teorema dimensionale, matrice fondamentale, sistemi lineari non omogenei, sistemi autonomi. Sistemi lineari a coefficienti costanti. Costruzione della matrice esponenziale. Esempi e applicazioni.

Stabilità: Soluzioni stazionarie, definizione di stabilità, uniforme stabilità, stabilità asintotica, stabilità asintotica uniforme. Stabilità nel caso lineare, nel caso semilineare. Metodo del confronto per la stabilità, teoremi di Liapunov.

Testi utilizzati:

C. Corduneanu, Differential and Integral Equations, 1977, Chelsea Pub. Co., New York.

Testi consigliati:

P. Marcellini, C. Sbordone, Calcolo, 1992, Ed. Liguori;

M.W. Hirsch and S. Smale, Differential Equations, Dynamical Systems, and Linear Algebra, 1974, Academic Press, New York.

Equazioni differenziali - II modulo

Prof.ssa Silvia Totaro

Richiami di analisi funzionale: Spazi lineari, spazi di Banach, spazi di Hilbert. Operatori in spazi di Banach: operatori lineari e limitati, operatori chiusi. Spettro e risolvente di un operatore lineare. Definizioni ed esempi. Analisi in spazi di Banach. Continuità, derivabilità e integralità in senso forte.

Equazioni differenziali astratte: Caso $u'(t) = F(u(t))$, disuguaglianze integrali, lemma di Gromwall.

Teoria dei semigrupp di operatorie: costruzione del semigrupp generato da un operatore lineare limitato, costruzione del semigrupp generato da un operatore lineare chiuso, teorema di Hille-Yosida.

Teoremi di esistenza e unicità per le equazioni differenziali astratte: caso $u'(t) = Au(t)$ con A operatore lineare e limitato, oppure A operatore chiuso.

Problemi astratti di Cauchy. Applicazioni a equazioni integro-differenziali.

Teoremi di perturbazione delle equazioni differenziali astratte: caso semilineare, soluzione mild e soluzione strict. Prolungabilità delle soluzioni.

Nuovi sviluppi della teoria dei semigrupp: semigrupp di operatori positivi. Applicazioni alla teoria di trasporto di particelle e a problemi di biomatematica.

Testi utilizzati:

A. Bellini Morante, A Concise Guide to Semigroups and Evolution Equations, World Sci. Pub.

Testi consigliati:

A. Bellini Morante, Applied Semigroups and Evolution Equations, Clarendon Press, Oxford;

T. Kato, Perturbation Theory for Linear Operators, Springer-verlag, New York, 1984.

I due moduli sono indipendenti anche se il I modulo è un buon prerequisito per il II modulo.

Per seguire il II modulo è necessario avere una certa familiarità con concetti di analisi piuttosto avanzati (analisi II e istituzioni di analisi superiore) e di istituzioni di fisica matematica I modulo che comunque verranno richiamati quando necessario.

Equazioni differenziali della Fisica matematica

Prof. Vincenzo Millucci

Introduzione alla meccanica dei sistemi deformabili. Tensore degli sforzi. Equazioni per la dinamica dei fluidi perfetti o viscosi. Teoremi di conservazione. Metodo indiretto per la ricerca di soluzioni esatte. Attività seminariale. Interazioni tra i campi elettromagnetici ed i fluidi elettroconduttori in movimento. Equazioni della magneto-fluido-dinamica. Applicazioni astrofisiche. Attività osservativa.

Testi consigliati:
dispense del docente.

Esperimentazioni di Fisica - I modulo

Dott. Emilio Mariotti

Elementi di teoria della probabilità - Campioni di dati statistici - Distribuzioni di probabilità - Teorema del limite centrale - Stime di parametri e principio di massima verosimiglianza - Stima di intervalli - Metodo dei minimi quadrati - Correlazione e coefficiente di correlazione - Misure indirette e propagazione degli errori.

Prove pratiche di laboratorio di meccanica, termodinamica, elettromagnetismo, elettronica di base.

Esperimentazioni di Fisica - II modulo

Dott. Riccardo Paoletti

Funzioni di distribuzione di probabilità - Metodo della maximum likelihood - Metodo dei minimi quadrati - Regressione lineare - Test di ipotesi.

Testo consigliato:
Taylor, Introduzione all'analisi degli errori, ed. Zanichelli.

Fisica generale I - I modulo

Prof. Mario Meucci

Cinematica del punto

Introduzione - Grandezze fisiche - Calcolo vettoriale - Moto rettilineo - Velocità nel moto rettilineo - Accelerazione nel moto rettilineo - Moto verticale di un corpo - Moto armonico semplice - Moto rettilineo smorzato esponenzialmente - Paradosso di Zenone - Moto nel piano - Posizione e velocità - Accelerazione nel moto piano - Moto circolare - Moto parabolico dei corpi - Moto nello spazio - Composizione dei moti.

Dinamica del punto

Principio d'inerzia - Introduzione al concetto di forza - Legge di Newton - Quantità di moto. Impulso - Risultante delle forze - Equilibrio - Reazioni vincolari - Classificazione delle forze - Azione dinamica delle forze - Forza peso - Forza di attrito radente - Forza elastica - Forza di attrito viscoso - Piano inclinato - Forze centripete - Pendolo semplice - Tensione dei fili - Lavoro. Potenza. Energia cinetica - Lavoro della forza peso - Lavoro di una forza elastica - Lavoro di una forza di attrito radente - Forze conservative. Energia potenziale - Conservazione

dell'energia meccanica - Relazione tra energia potenziale e forza - Momento angolare - Momento della forza - Forze centrali.

Moti relativi

Sistemi di riferimento - Velocità e accelerazione relative - Sistemi di riferimento inerziali - Relatività Galileiana - Moto di trascinamento rettilineo uniforme - Moto di trascinamento rettilineo accelerato - Moto di trascinamento uniforme - Il moto rispetto alla Terra - Cenni di teoria della relatività.

Dinamica dei sistemi di punti materiali

Sistemi di punti. Principio di azione e reazione - Centro di massa di un sistema di punti - Teorema del moto del centro di massa - Conservazione della quantità di moto - Osservazioni sulle proprietà del centro di massa. Esempi - Teorema del momento angolare - Sistema di riferimento del centro di massa - Teoremi di König - Ulteriori osservazioni sulle proprietà del centro di massa - Il teorema dell'energia - Urti tra due punti materiali - Urto completamente anelastico - Urto elastico - Urto anelastico - Proprietà dei sistemi di forze applicate a punti diversi.

Dinamica del corpo rigido

Cenni di statica - Definizione di corpo rigido - Prime proprietà - Moto di un corpo rigido - Corpo continuo - Densità - Rotazioni rigide attorno ad un asse fisso in un sistema di riferimento inerziale - Momento d'inerzia - Teorema di Huygens-Steiner - Pendolo composto - Moto di puro rotolamento - Momento dell'impulso - Giroscopi - Corpo rigido libero - Leggi di conservazione nel moto di un corpo rigido - Urti tra punti materiali e corpi rigidi o tra corpi rigidi - Statica.

Gravitazione

La forza gravitazionale - Massa inerziale e massa gravitazionale - Campo gravitazionale - Energia potenziale gravitazionale - Teorema di Gauss - Distribuzione sferica di massa - Energia gravitazionale di una massa sferica omogenea.

Testo consigliato:

Mazzoldi, Nigro, Voci, Fisica, Edises.

Fisica generale I - II modulo

Prof. Mario Meucci

Proprietà meccaniche dei fluidi

Generalità sui fluidi - Pressione - Equilibrio statico di un fluido - Equilibrio in presenza della forza peso - Principio di Archimede - Liquido in rotazione - Attrito interno. Viscosità - Fluido ideale - Moto di un fluido. Regime stazionario. Portata - Teorema di Bernoulli - Applicazione del teorema di Bernoulli - Effetto Magnus. Portanza - Fenomeni di superficie - Forze di coesione e adesione - Fenomeni di capillarità.

Proprietà meccaniche dei solidi

Deformazione elastica - Deformazione plastica - Rottura - Isteresi elastica - Scorrimento - Torsione - Pendolo e bilancia di torsione - Pressione - Compressione uniforme - Durezza - Onde elastiche in una sbarra solida - Onde in una corda tesa - Alcune considerazioni sulle onde.

Primo principio della termodinamica

Sistemi e stati termodinamici - Equilibrio termodinamico - Principio dell'equilibrio termico - Definizione di temperatura - Termometri - Sistemi adiabatici - Esperimenti di Joule - Calore - Primo principio della termodinamica - Energia interna - Trasformazioni termodinamiche - Lavoro e calore - Calorimetria - Processi isotermi - Cambiamenti di fase - Trasmissione del calore - Dilatazione termica di solidi e liquidi - Conclusioni riassuntive.

Gas ideali e reali

Leggi dei gas - Equazione di stato dei gas ideali - Termometro a gas ideale a volume costante - Trasformazioni di un gas - Lavoro. Calore - Calori specifici - Energia interna di un gas ideale - Studio di alcune trasformazioni - Trasformazioni cicliche - Gas reali - Equazione di stato - Energia interna - Diagrammi pV - Diagrammi pT - Formula di Clayperon.

Secondo principio della termodinamica

Enunciati del secondo principio della termodinamica.

Testo consigliato:

Mazzoldi, Fisica, Edises.

Fisica generale II - I modulo

Prof. Luigi Moi

Legge di Coulomb - Campo elettrico - Legge di Gauss - Potenziale elettrico - Condensatori - Dielettrici - Conduttori - Legge di Ohm - Circuiti RC - Campo magnetico - Forza di Lorentz - Legge di Ampere - Legge di Biot-Savart - Legge di Gauss per il magnetismo - Legge di Faraday - Magnetismo e materia - Induttanza e circuiti oscillanti.

Testo consigliato:

Fishbane, Gasiorowicz, Thornton, Fisica per Scienze e Ingegneria, Edises.

Fisica generale II - II modulo

Prof. Luigi Moi

Circuiti LC - Correnti alternate - Circuiti AC - Impedenza - Equazioni di Maxwell - Onde E.M. - Velocità della luce - Riflessione - Rifrazione - Dispersione - Specchi piani e sferici - Lenti sottili - Microscopio - Telescopio - Interferenza - Diffrazione - Polarizzazione - Introduzione alla fisica dei quanti.

Testo consigliato:

Fishbane, Gasiorowicz, Thornton, Fisica per Scienze e Ingegneria, Edises.

Fondamenti dell'Informatica

Prof. Alberto Del Lungo

Introduzione: preliminari matematici - Linguaggi - Grammatiche context-free - Introduzione agli analizzatori - Forme normali di Chomsky e Greibach - Automi e stati finiti - Linguaggi ed insiemi regolari - Automi a pila e linguaggi context-free - La gerarchia di Chomsky.

Testo consigliato:

T.A. Sudkamp, Languages and machines, Addison Wesley.

Fondamenti della matematica

Prof. Paolo Pagli

Analisi storica e tematica del concetto di dimostrazione matematica.

Testi consigliati:

F. Bellissima, P. Pagli, La verità trasmessa, Sansoni;
dispense del docente.

Geometria I - I e II modulo

Prof. Luca Chiantini

I modulo

Operazioni su insiemi - Campi - Operazioni esterne - Spazi vettoriali - Esempi: spazi vettoriali numerici, geometrici e di funzioni - Sottospazi - Dipendenza lineare e sistemi di generatori - Lemma di Steinitz - Basi, dimensione - Componenti di un vettore rispetto ad una base - Sistemi

di coordinate nel piano e nello spazio - Fondamenti della geometria lineare - Matrici - Rango di una matrice - Riduzione di Gauss-Jordan - Allineamento e complanarità di punti - Equazioni di rette e piani - Sistemi lineari: risolubilità - Teorema di Rouchè-Capelli - Sistemi lineari e condizioni di parallelismo - Intersezione di sottospazi; formula di Grassmann - Applicazioni lineari; isomorfismi - Nucleo e immagine di una applicazione lineare - Endomorfismi; omotetie - Cambiamenti di coordinate.

II modulo

Matrice di una applicazione lineare - Prodotto di matrici e composizione - Spazi quoziente e proiezioni - Forme multilineari - Determinante di una matrice - Formula di Laplace e teorema degli orlati - Teorema di Binet - Autovalori ed autovettori - Diagonalizzazione di endomorfismi - Forme bilineari simmetriche e prodotti scalari - Modulo di un vettore - Questioni metriche di ortogonalità in geometria lineare - Estensione complessa e proiettiva del piano e dello spazio - Coordinate omogenee - Punti impropri e rette isotrope - Punti ciclici; circonferenze - Coniche: matrice associata, polarità di una conica - Teorema di reciprocità - Coniche degeneri - Fasci - Centro, assi, asintoti di coniche - Classificazione delle coniche - Diagonalizzazione ortogonale di matrici simmetriche - Riduzione di coniche alla forma canonica - Luoghi geometrici nel piano e nello spazio - Cenni alle superfici quadriche.

Testi consigliati:

C. Ciliberto, Algebra lineare, ed. Boringhieri;

M. Rosati, Lezioni di Geometria, Lib. Cortina.

Geometria II - I modulo

Prof. Piero Macchi

Introduzione ai concetti topologici - Spazi metrici - Omeomorfismi - Alcune proprietà degli spazi topologici: compattezza, completezza - Spazi prodotto - Concetto di curve e superfici.

Testi consigliati:

Seymour, Lipschutz, Topologia;

B.I. Sims, Fundamentals of topology.

Geometria II - II modulo

Prof. Luca Chiantini

Complementi di Topologia - Spazi connessi per archi - Lacci; gruppo fondamentale di uno spazio topologico - Gruppi fondamentali e funzioni continue - Ricoprimenti - Metodi di calcolo del gruppo fondamentale - Varietà differenziali - Spazi tangenti e campi vettoriali - Forme differenziali su una varietà differenziale - Derivazione e complesso di DeRham - Spazi topologici triangolati; semplici e complessi - Omologia simpliciale di uno spazio triangolato - Metodi di calcolo dei gruppi di omologia - Cenni al teorema di DeRham - Introduzione all'analisi complessa.

Geometria Algebrica

Prof. Luca Chiantini

Generalità su varietà algebriche topologiche, differenziali e complesse - Fasci di funzioni - Gruppi topologici e gruppi di Lie - Gruppi algebrici - Rappresentazioni di gruppi - Azioni e quozienti - Generalità sui fibrati - Coomologia di Cech.

Testi consigliati:

dispense del docente.

Geometria Combinatoria

Prof. Antonio Pasini

Forme bilineari, sesquilineari e quadratiche. Spazi polari e loro immersioni proiettive. Teoria generale delle immersioni proiettive. Immersioni proiettive di geometrie di tipo lie, diverse da spazi polari.

Testi consigliati:
dispense del docente.

Istituzioni di Algebra superiore - I e II modulo

Prof. Franco Migliorini

I modulo

Teoria dei gruppi - Gruppi lineari: Gruppi abeliani finiti - Teoremi di Schreier-Zassenhaus e di Jordan-Hölder - Teoremi di Sylow - p-gruppi finiti - Gruppi risolubili - Gruppi nilpotenti - Gruppi $O(n, \mathbb{R})$ e $U(n, \mathbb{C})$.

II modulo

Teoria dei Semigrupperi - Applicazioni informatiche: Definizione e proprietà di base dei Semigrupperi - Sottogruppi nei Semigrupperi - Ideali (sin., destri) - Semigrupperi regolari - Semigrupperi inversi - Semigrupperi completamente regolari - Teorema di Rees - Teorema di Lyapunov - Automi finiti.

Testi consigliati:
G. Zappa, Gruppi, corpi, equazioni, Ed. Feltrinelli;
Clifford, Preston, Algebraic Theory of Semigroups, A.M.S. - USA;
A. Machì, Introduzione ai gruppi finiti, Ed. Feltrinelli.

Istituzioni di Analisi superiore

Prof. Raffaele Chiappinelli

Spazi L_p : Definizione e proprietà elementari. Densità di C_c in L_p . Duale di L_p . Convoluzione.
Spazi di Hilbert: Definizione e proprietà elementari. Proiezione su un convesso chiuso. Il duale di uno spazio di Hilbert. Somme Hilbertiane. Basi Hilbertiane.
Teoremi di Hahn-Banach: Forma analitica. Prolungamento di forme lineari. Forme geometriche. Separazione di insiemi convessi.
Il problema di Dirichlet per l'equazione di Laplace: Principio del Massimo. Costruzione di una soluzione per separazione di variabili e serie di Fourier.
Serie di Fourier: Funzioni periodiche. Sviluppi in serie di Fourier. Convergenza puntuale, uniforme e in media quadratica.

Testi consigliati:
H. Brezis, Analisi funzionale, Liguori;
W. Rudin, Analisi reale e complessa, Boringhieri;
H. Weinberger; A first course in Partial Differential Equations, Blaisdell;
E. Giusti, Analisi matematica II, Boringhieri.

Istituzioni di Fisica Matematica

Prof. Vincenzo Millucci

Introduzione alle equazioni differenziali della meccanica celeste con riguardo al problema dei due e tre corpi. Tecniche osservative ed elaborazioni necessarie per ottenere le condizioni

iniziali. Attività pratica in osservatorio ed esercitazioni di calcolo. Introduzione alla teoria della relatività ristretta postulati e trasformazioni di Lorentz. Cinematica relativistica.

Testi consigliati:
dispense del docente.

Istituzioni di Geometria superiore

Dott.ssa Maria Piccione

Geometria euclidea e Geometrie non euclidee

Differenze tra l'impostazione classica e quella moderna della Geometria. Assiomatizzazione di Hilbert. Non contraddittorietà e indipendenza degli assiomi. Modelli. Storia del V postulato e fondamenti delle Geometrie non Euclidee (iperbolica, sferica, ellittica). Proprietà e modelli.

Geometria Affine e Geometria Proiettiva

Assiomi di piano e di spazio affine - proiettivo. Proprietà e modelli. Immersioni, restrizioni ed estensioni principali. Trasformazioni geometriche. Il teorema di Desargues e la costruzione del corpo delle coordinate. Il teorema di Pappo e la commutatività del corpo. ordinamento del piano. Il teorema fondamentale della Geometria Proiettiva.

Testi consigliati:
Agazzi-Palladino, Le geometrie non-euclidee, Mondadori;
Artin, Algebra geometrica, Feltrinelli;
Stevenson, Projective Planes, Freeman.

Istituzioni di Logica Matematica - I modulo

Prof. Franco Montagna

Sistemi formali per l'aritmetica: Q , PA^- , PA , $Iopen$, etc. Gerarchia delle formule, sigma-1 completezza. Binumerabilità delle relazioni ricorsive.

Aritmetizzazione della sin tassi. Dimostrazione del fatto che l'insieme dei teoremi di una teoria ricorsivamente assiomatizzata è r.e.

Il metodo diagonale di Cantor: esempi. Indecidibilità e incompletezza: i teoremi di Church, di Goedel-Rosser e di Tarski.

Il Programma di Hilbert e il suo ruolo nei fondamenti della matematica.

Estensioni per definizione. Estensioni ricorsive di PA . Aritmetizzazione della sintassi in PA .

La dimostrazione originaria del primo Teorema di Goedel.

Le condizioni di derivabilità di Hilbert-Bernays e il Secondo Teorema di Goedel.

Testi consigliati:
dispense del docente

Istituzioni di Logica Matematica - II modulo

Prof. Andrea Sorbi

Logica matematica per l'informatica. Fondamenti della programmazione logica.

Laboratorio di Informatica

Prof. Alberto Del Lungo

Introduzione: algoritmi e programmi - Struttura dell'elaboratore - Rappresentazione dell'informazione in macchina - Linguaggi di programmazione - Elementi del linguaggio Pascal - Progettazione in Pascal - Metodi di ordinamento e di ricerca.

Testi consigliati:

J. Bishop, A. Wesley, Pascal: corso di programmazione;

Batini, Aiello, Lenzerini, Spaccamela e Miola, Fondamenti di programmazione dei calcolatori elettronici, Scienze e Tecnologie informatiche, Franco Angeli.

**Linguaggi di programmazione - I modulo:
semantica dei linguaggi di programmazione**

Dott. Michele Pinna

Lo scopo del corso è di studiare la semantica formale di tre semplici linguaggi di programmazione, ed allo stesso tempo di fornire gli adeguati strumenti per lo studio della semantica di qualsiasi linguaggio di programmazione.

Semantica operativa di un semplice linguaggio imperativo - Semantica denotazionale di un semplice linguaggio imperativo - Semantica assiomatica di un semplice linguaggio imperativo - Equivalenza delle tre semantiche - Teoria dei domini - Semantica operativa di un semplice linguaggio funzionale - Semantica denotazionale di un semplice linguaggio funzionale - Equivalenza delle due semantiche - Semantica operativa di un linguaggio funzionale con tipi superiori - Semantica denotazionale di un linguaggio funzionale con tipi superiori - Equivalenza delle due semantiche.

Testo consigliato:

G. Winskel, The Formal Semantics of Programming Languages, MIT Press.

**Linguaggi di programmazione - II modulo:
linguaggi speciali**

Dott. Michele Pinna

Il corso si propone di presentare e studiare linguaggi e paradigmi di programmazione che non rientrano nell'ambito dei linguaggi classicamente studiati.

Linguaggi funzionali (ML) - Linguaggi sincroni (Esterel, Argos e Lustre) - Linguaggi orientati ad oggetti.

Di tali linguaggi verrà presentata la sintassi, illustrato il paradigma di programmazione e ne verrà studiata la semantica formale.

Testi consigliati:

dispense del docente.

Logica matematica - I modulo

Prof. Aldo Ursini

Deduzione naturale proposizionale e I ordine - Semantica Booleana - Teoremi di completezza - Applicazioni.

Testo consigliato:

Van Dlen, Logic and structure.

Logica matematica II modulo

Prof. Aldo Ursini

Introduzione alla teoria dei modelli:

Omissione dei tipi - Definibilità - Mutua consistenza - Eliminazione dei quantificatori - Preservazione di proprietà - Applicazioni all'algebra.

Testo consigliato:

Chang-Kiesler, Teoria dei modelli.

Matematiche complementari - I e II modulo

Prof.ssa Laura Toti Rigatelli

I modulo

Storia della teoria delle equazioni algebriche dalle origini alla fine del XVIII secolo - Teoria di Galois.

II modulo

Storia dello sviluppo della teoria di Galois nel XIX secolo - Sviluppo dei concetti di gruppo e di campo.

Testi consigliati:

L. Toti Rigatelli, La mente algebrica, Ed. Bramante, 1989;

R. Franci, L. Toti Rigatelli, Storia della teoria delle equazioni algebriche, Ed. Mursia, 1979.

Matematiche elementari da un punto di vista superiore

Prof.ssa Raffaella Franci

I sistemi numerici

Sistemi di numerazione e algoritmi per le operazioni fondamentali dell'aritmetica: Sistemi di numerazione egiziano, sumero, assiro-babilonese, greco e romano. L'abaco greco-romano. Il sistema di numerazione indo-arabico: sua diffusione in Europa. Gli algoritmi medievali delle operazioni.

I numeri naturali: Cenni storici. Gli assiomi Peano. Il teorema di recursione e la definizione dell'addizione e della moltiplicazione. Proprietà delle operazioni. L'ordine nei naturali. Definizione e proprietà.

I numeri interi relativi: Cenni storici. Costruzione degli interi relativi con il metodo delle coppie. Ordine negli interi.

Anelli e campi ordinati

I numeri razionali: Cenni storici. Costruzione dei razionali con il metodo delle coppie. Ordine nei razionali.

I numeri reali: Cenni storici. Costruzione del campo reale con il metodo dei segmenti iniziali. Metodo di Cantor. Metodo di Dedekind. Metodo degli allineamenti decimali illimitati. Considerazioni didattiche.

I numeri complessi: Cenni storici. Costruzione del campo complesso con il metodo delle coppie. Il teorema fondamentale dell'algebra.

Complementi di algebra

Richiami sugli anelli

Anelli di polinomi: Polinomi in una variabile. Definizione e prime proprietà. Anello delle funzioni polinomiali. Algoritmo della divisione e proprietà di fattorizzazione in anelli di polinomi. Anelli di polinomi e coefficienti in un campo. Anelli euclidei. Anelli e fattorizzazione unica.

Ampliamento dei campi: Ampliamenti semplici algebrici e trascendenti. Estensioni algebriche successive. Campi algebricamente chiusi e chiusure algebriche.

Costruzioni con riga e compasso.

Testi consigliati:

vengono forniti appunti dal docente, una bibliografia di ampliamento dei contenuti viene fornita durante le lezioni.

Meccanica analitica

Dott.ssa Maria Immacolata Loffredo

Meccanica Lagrangiana

Sistemi vincolati - Caratterizzazione fisica dei vincoli - Gradi di libertà e coordinate Lagrangiane - Principio dei lavori virtuali in statica e in dinamica - Equazioni di Lagrange - Coordinate cicliche e teoremi di conservazione - Stabilità dell'equilibrio e criterio di Dirichlet - Piccole oscillazioni - Modi normali e frequenze proprie - Il pendolo doppio.

Meccanica Hamiltoniana

Principi variazionali in meccanica - Principio di Hamilton - Principio di Maupertuis - Equazioni di Hamilton - Parentesi di Poisson - Trasformazioni canoniche - Teorema di Liouville - Equazione di Hamilton-Jacobi - Simmetrie e leggi di conservazione - Teorema di Noether - Sistemi integrabili - Coordinate azione-angolo - Teoria perturbativa - Invarianti adiabatici - Sistemi quasi integrabili - Teorema KAM - Stabilità del moto dei pianeti - Sistemi caotici - Modelli Hamiltoniani e stocastici.

Introduzione alla meccanica dei continui

Testi consigliati:

L. Landau, E.M. Lifschitz, Meccanica, Boringhieri;

H. Goldstein, Meccanica Classica, Zanichelli;

E. Olivieri, Appunti di Meccanica Razionale, UniTor Ed.;

C. Lanczos, The Variational Principles of Mechanics, Dover;

G. Gallavotti, Meccanica Elementare, Boringhieri;

G. Turchetti, Dinamica classica dei sistemi fisici, Zanichelli.

Meccanica razionale

Dott.ssa Maria Immacolata Loffredo

Teoria dei vettori

Algebra vettoriale - Trasformazioni ortogonali - Vettori applicati e momenti - Trinomio invariante - Sistemi equivalenti di vettori applicati - Teoremi sull'equivalenza - Sistemi equilibrati - Coppie - Analisi vettoriale - Campi scalari e vettoriali - Operatore Gradiente.

Nozioni fondamentali di cinematica

Cinematica del punto materiale - Vettori cinematici - Proprietà differenziali di una curva - Triedro principale e componenti intrinseche di velocità e accelerazione - Curvatura e torsione di una curva - Formule di Frenet - Composizione di moti armonici - Moto in sistemi di coordinate diverse da quelle cartesiane - Uso delle coordinate polari nel moto piano - Moti centrali - Formula di Binet - Problema di Keplero - Cinematica relativa - Composizione di moti.

Meccanica Newtoniana

Leggi di Newton - Leggi di Keplero e gravitazione - Introduzione alla teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie - Teorema di esistenza e unicità e il problema di Cauchy - Studio di equazioni differenziali tipiche della dinamica del punto materiale - Soluzioni di equilibrio - La statica come caso particolare della dinamica - Statica relativa - Dinamica relativa - Il pendolo di Foucault - Stabilità dei punti di equilibrio - Teorema di Ljapunov - Studio locale intorno ai punti singolari - Oscillazioni armoniche libere - Oscillazioni forzate e smorzate. Risonanze - Biforcazioni, cicli limite e oscillazioni di rilassamento - Introduzione ai moti caotici - Integrali primi del moto nello studio della dinamica del punto materiale - Sistemi

conservativi - Risoluzione per quadrature - Studio del moto nel caso di un campo centrale conservativo, caso attrattivo e respulsivo - Moto a rosetta.

Vincoli e corpi rigidi

Vincoli - Reazioni vincolari - Gradi di libertà e coordinate Lagrangiane - Statica e dinamica del punto materiale vincolato - Equazioni pure - Sistemi di N punti materiali vincolati - Vincoli olonomi e anolonomi - Vincolo di rigidità - Moti rigidi - Cinematica di un sistema rigido - Formula fondamentale dei moti rigidi - Moto di puro rotolamento - Energia cinetica e teoremi di König - Moti rigidi relativi - Composizione delle velocità angolari - Angoli di Eulero - Processioni.

Statica e Dinamica dei Sistemi materiali

Equazioni cardinali della statica - dinamica di un sistema di N punti materiali - Baricentri - Problema dei due corpi - Quantità meccaniche e corrispondenti leggi di conservazione - Forze interne e forze esterne - Forze d'inerzia - principio di d'Alambert - Equazioni cardinali della dinamica - Dinamica e statica relativa - Momenti d'inerzia e tensore d'inerzia - Ellissoide d'inerzia - Equazioni di Eulero - Moti alla Poincaré - Rotazioni permanenti - Processioni - Dinamica e statica di un sistema rigido libero e vincolato.

Testi consigliati:

G. Mattei, *Lezioni di Meccanica Razionale*, Servizio Edit. Univ. di Pisa (disponibile presso gli Uffici del Servizio Diritto allo Studio);

E. Olivieri, *Appunti di Meccanica Razionale*, UniTor Editore, Roma;

C. Agostinelli, A. Pignedoli, *Meccanica Razionale*, Zanichelli;

T. Levi-Civita, V. Amaldi, *Compendio di Meccanica Razionale*, Zanichelli.

Programmazione

Prof.ssa Elena Lodi

Introduzione ai principali costrutti di programmazione attraverso il linguaggio Java - Programmazione ricorsiva, programmazione orientata agli oggetti - Algoritmi di ordinamento - Cenni sul costo degli algoritmi - Cenni sulla NP-completezza - Cenni sulla calcolabilità.

Testo consigliato:

Addison, Wesley, *Java gently* di Bishop.

Storia delle matematiche

Prof. Paolo Pagli

Gli "Elementi" di Euclide e la loro trasmissione e diffusione nella cultura occidentale.

Testi consigliati

dispense del docente.

Teoria dei gruppi

Prof. Migliorini Franco

Parte I: Gruppi di automorfismi - Prodotti semidiretti di gruppi - Traslato di un gruppo. Parte II: p-gruppi - Teorema di Schmidt - Iwasawa - Teorema di Gaschutz - Gruppi supersolubili - Teorema di Huppert - Teorema di Zappa.

Parte III: Cenni di teoria della rappresentazione lineare di gruppi finiti - Rappresentazioni riducibili, completamente riducibili, irriducibili - Caratteri - Teorema di Maschke - Tabella dei caratteri irriducibili di un gruppo.

Testi consigliati:

M. Hall, Theory of Groups;
G. Zappa, Teoria dei gruppi finiti, Ed. Cremonese (Vol. 1-2);
A. Machì, Introduzioni alla teoria dei gruppi finiti, Ed. Feltrinelli.

Teoria della ricorsività

Prof. Andrea Sorbi

Fondamenti della teoria della calcolabilità. Reticolo degli insiemi ricorsivamente enumerabili: insiemi semplici, ipersemplici, massimali; insiemi ricreativi. Riducibilità ricorsive: m -riducibilità e 1-riducibilità; insiemi completi. Teorema di ricorsione (o del punto fisso): sue formulazioni ed applicazioni. Fondamenti della teoria della calcolabilità relativa: macchine di Turing con oracolo. I gradi di Turing e la gerarchia aritmetica.

Computer e computer universali. Complessità di Kolmogorov e complessità di Chaitin. Informazione e casualità. Stringhe casuali. Informazione e probabilità. Analisi algoritmica e statistica delle stringhe casuali. I test di Martin Löf. Stringhe casuali e normalità di Borel. Il caso delle stringhe infinite: i numeri reali casuali. Il numero Omega di Chaitin è casuale. Fenomeni di incompletezza legati alla teoria dell'informazione: i teoremi di Gödel sulle limitazioni dei sistemi formali.

Testi consigliati:

R.I. Soare, Recursively Enumerable Sets and Degrees, Springer-Verlag, 1982;
C. Claude, Information and Randomness, Eatscs, Springer Verlag, 1994;
M. Li e P. Vitány, An introduction to Kolmogorov Complexity and its Applications, Texts and Monographs in Computer Science, Springer Verlag, 1997;
G.C. Chaitin, Algorithmic Information Theory, Cambridge University Press, 1987;
G.C. Chaitin, The Limits of Mathematics.

Topologia

Prof. Piero Macchi

Proprietà generali topologiche - Connessione - Spazi di funzioni - Omotopia - Omologia.

Testi consigliati:

Seymour, Lipschutz, Topologia;
B.I. Sims, Fundamentals of topology.

Corsi speciali di lingua inglese

Nei corsi brevi di Inglese (25 ore) per gli studenti di Matematica si analizzano brani di testi scientifici di vari tipi (libri di testo, articoli di ricerca, articoli divulgativi) prendendo in particolare considerazione i vocaboli particolarmente utili (non necessariamente tecnici) e le strutture grammaticali che pongono difficoltà (come l'uso di molti sostantivi in fila). L'enfasi è sulla lettura, ma ci sono opportunità per ascoltare e parlare inglese.

Questi corsi presuppongono un livello intermedio di inglese. Perciò chi non ha mai studiato l'inglese dovrebbe prima frequentare almeno un corso generico e preferibilmente due. (Rivolgersi al Centro Linguistico d'Ateneo per ogni informazione inerente l'argomento).

La prova di idoneità è divisa in una parte scritta ed una orale. Lo scritto consiste in un esercizio sulle parole che collegano il discorso (come "tuttavia", "da", "poiché") e domande sulla comprensione di un testo scientifico non visto precedentemente. L'orale consiste nella traduzione dall'inglese dei brani scientifici studiati durante il corso.
