

Università degli Studi di Milano-Bicocca

SCUOLA DI SCIENZE

GUIDA PER GLI STUDENTI IMMATRICOLATI
NELL'AA 2014/2015

MATEMATICA

LAUREA DI PRIMO LIVELLO
LAUREA MAGISTRALE
DOTTORATO

ANNO ACCADEMICO 2014-2015

Indice generale

Introduzione.....	4
Laurea di Primo Livello (L-35).....	6
Schema riassuntivo degli insegnamenti.....	6
Regolamento didattico.....	7
Premessa.....	7
Presentazione.....	7
Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo.....	7
Conoscenza e capacità di comprensione.....	8
Capacità di applicare conoscenza e comprensione	8
Autonomia di giudizio	8
Abilità comunicative	9
Capacità di apprendimento.....	9
Profili professionali e sbocchi occupazionali.....	9
Norme relative all'accesso	9
Organizzazione del Corso di Laurea.....	10
Percorsi formativi e modalità didattiche.....	10
Propedeuticità.....	11
Prova di lingua straniera.....	11
Frequenza.....	11
Piani di studio.....	13
Attività formative a scelta dello studente.....	14
Scansione delle attività formative e appelli d'esame.....	14
Prova finale.....	14
Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento	14
Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio.....	15
Alcune tematiche di ricerca del Dipartimento.....	15
Docenti del corso di studio.....	15
Altre informazioni.....	15
INSEGNAMENTI.....	17
Laurea Magistrale (LM-40).....	47
Schema riassuntivo degli insegnamenti.....	47
Regolamento Didattico.....	49
Premessa.....	49
Presentazione.....	49
Obiettivi formativi specifici.....	49
Conoscenza e capacità di comprensione	50
Capacità di applicare conoscenza e comprensione.....	50
Autonomia di giudizio	50
Abilità comunicative.....	51
Capacità di apprendimento	51
Profili professionali e sbocchi occupazionali.....	51
Norme relative all'accesso.....	52
Descrizione del percorso formativo	52
Organizzazione del Corso di Laurea Magistrale.....	52
Attività formative a scelta dello studente	55
Tirocini formativi e stage.....	56

Modalità di verifica del profitto.....	56
Piani di studio.....	56
Scansione delle attività formative e appelli d'esame.....	57
Prova finale	57
Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento	57
Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio.....	57
Alcune tematiche di ricerca del Dipartimento.....	58
Docenti del corso di studio.....	58
Altre informazioni	58
INSEGNAMENTI.....	60
Dottorato di Ricerca	98
Tirocinio Formativo Attivo (T.F.A.)	104
Informazioni Utili.....	105
Valutazione della Preparazione Iniziale (VPI).....	105
Attività didattiche di supporto.....	105
Accordi formativi con enti esterni.....	106
Incentivi economici per gli studenti di Matematica.....	106
Negli ultimi anni gli studenti iscritti a Matematica hanno avuto la possibilità di avere un incentivo economico in diverse forme:.....	106
Centro Matematica	107
Le attività del Dipartimento	107
Le Attrezzature di Calcolo del Dipartimento.....	108
Biblioteca.....	108
Indirizzi Utili.....	108

Introduzione

Quale formazione?

Il laureato in Matematica ha, per sua attitudine e formazione, la capacità di trattare problemi complessi e astratti, così come ha facilità ad apprendere concetti nuovi. Questo gli permette di inserirsi senza troppa difficoltà negli ambienti di lavoro scientifici e tecnici più disparati.

Maggiori sono la preparazione e la capacità del laureato, maggiore è la possibilità di mettere a frutto la propria professionalità, ovvero quello che ha imparato durante il corso degli studi. Il matematico non ha le conoscenze tecniche, ad esempio, dell'ingegnere o dell'economista, cioè non sa costruire macchine o gestire una società finanziaria, però conosce bene la Matematica, ossia lo strumento più raffinato spesso utilizzato dall'ingegnere o dall'economista.

Il ruolo naturale del matematico è quello di lavorare in équipe con tecnici di varia provenienza (ingegneri, informatici, geologi, chimici, economisti, statistici,...), occupandosi dei modelli e degli algoritmi utilizzati e studiandone di nuovi. Naturalmente, il matematico deve essere in grado di dialogare con gli altri membri della squadra. Quindi deve conoscere i problemi di cui ci si occupa e soprattutto deve conoscere gli strumenti impiegati. I nostri corsi tengono conto di questo e forniscono insegnamenti appropriati di Fisica, Informatica, Economia e Statistica.

Al loro livello più alto, le attitudini consolidate e la professionalità acquisita hanno come sbocco quello della ricerca matematica: idee brillanti, e loro applicazioni inaspettate, hanno cambiato il mondo e altre potranno ulteriormente cambiarlo!

Il percorso naturale per chi voglia dedicarsi alla ricerca è quello, terminata la Laurea Magistrale in Matematica, di accedere al Dottorato. Nel nostro Dipartimento è attivo il Dottorato di Ricerca in Matematica Pura ed Applicata con la possibilità di effettuare tesi in cotutela con varie università europee.

Quale professione?

In questi anni è continuamente cresciuta la richiesta di Laureati in Matematica per attività di tipo applicativo, che costituiscono quindi un'effettiva prospettiva di lavoro anche per chi termina gli studi con il conseguimento della Laurea in Matematica (L-35) e non prosegue con la Laurea Magistrale (LM-40). I laureati in Matematica avranno un profilo professionale atto a svolgere attività lavorative nel campo della diffusione della cultura scientifica, nonché del supporto modellistico-matematico e computazionale ad attività dell'industria, della finanza e dei servizi, e della pubblica amministrazione. In tal senso gli sbocchi professionali previsti sono quelli corrispondenti ai codici ISTAT che definiscono le professioni di matematico, statistico e professioni correlate (Codici ISTAT 21131 e 21132).

Le competenze dei Laureati in Matematica possono quindi trovare impiego in uffici, studi di società pubbliche o private e, in generale, in tutte le aziende per la cui attività sia rilevante la modellizzazione di fenomeni fisici, naturali, informatici, economico-finanziari, sociali e organizzativi. Inoltre, la particolare formazione metodologica apre al laureato in Matematica la possibilità di intraprendere carriere aziendali in vari ambiti, anche diversi da quello scientifico-tecnologico.

In alternativa, il laureato in Matematica (L-35) può approfondire la sua preparazione matematica con la Laurea Magistrale in Matematica (LM-40), ove acquisisce una preparazione orientata sia a intraprendere un percorso di avviamento alla ricerca matematica, pura o applicata, sia all'assunzione di ruoli di elevata responsabilità in progetti di ricerca scientifica avanzata, nella costruzione e nello

sviluppo computazionale di modelli matematici di varia natura, in diversi ambiti applicativi scientifici, ambientali, sanitari, industriali, finanziari, nei servizi e nella pubblica amministrazione, nei settori della comunicazione della Matematica e della Scienza.

Le competenze dei Laureati nel corso di Laurea Magistrale in Matematica possono trovare impiego nella pubblica amministrazione o in enti di ricerca, uffici, studi di società pubbliche o private e, in generale, in tutte le aziende per la cui attività sia rilevante la modellizzazione di fenomeni fisici, naturali, informatici, economico-finanziari, sociali e organizzativi.

La rigorosa formazione metodologica offre al laureato nel corso di Laurea Magistrale in Matematica la possibilità di intraprendere carriere aziendali in ambiti anche diversi da quello scientifico-tecnologico.

Il corso prepara dunque in modo specifico alle professioni di matematico, statistico e alle professioni a queste correlate. (Codici ISTAT 21131, 21132).

Laurea di Primo Livello (L-35)

Schema riassuntivo degli insegnamenti

Primo anno di corso

Insegnamento	CFU
ANALISI MATEMATICA I	12
ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA	8
FISICA I	12
LINGUA STRANIERA	3
ALGEBRA I	12
GEOMETRIA I	8
LABORATORIO DI MATEMATICA E INFORMATICA	8

Secondo anno di corso

Insegnamento	CFU
ANALISI MATEMATICA II	12
SISTEMI DINAMICI E MECCANICA CLASSICA	12
ALGORITMI E PROGRAMMAZIONE	4
ALGEBRA II	8
TEORIA DELLA MISURA	4
CALCOLO NUMERICO	12
GEOMETRIA II	8

Terzo anno di corso

Insegnamento	CFU
CALCOLO DELLE PROBABILITÀ	12
FISICA II	8
DUE INSEGNAMENTI scelti dalla lista A1 e UN INSEGNAMENTO scelto nella lista A2	18
A LIBERA SCELTA*	18
ELABORAZIONE DI TESTI MATEMATICI (ICT)	1
PROVA FINALE	4

A1	CFU	A2	CFU
ALGEBRA III	6	STATISTICA MATEMATICA	6
GEOMETRIA III	6	FISICA MATEMATICA	6
ANALISI III	6	ANALISI NUMERICA	6
ANALISI COMPLESSA	6		

(1S) Primo semestre, (2S) secondo semestre, (A) annuale, *Tra i corsi nella tabella A1 e A2, o tra altri corsi offerti nell'Ateneo previa approvazione della commissione piani di studio.

Regolamento didattico

Premessa

Denominazione del corso: MATEMATICA
Denominazione del corso in inglese: MATHEMATICS
Classe L-35 Classe delle lauree in Scienze matematiche
Dipartimento di riferimento: DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E APPLICAZIONI
Durata normale: 3 anni
Crediti: 180
Titolo rilasciato: Laurea in MATEMATICA
Titolo congiunto: No
Modalità didattica: Convenzionale
Il corso è: trasformazione di 517-01 MATEMATICA (cod 32326)
Massimo numero di crediti riconoscibili: 12
Corsi della medesima classe: No
Numero del gruppo di affinità: 1
Sede amministrativa: MILANO (MI)
Sedi didattiche: MILANO (MI)
Indirizzo internet: www.matapp.unimib.it

Presentazione

Il Corso di Laurea in Matematica ha una durata normale di tre anni e rilascia, al termine degli studi, la Laurea in Matematica. Per il conseguimento della Laurea in Matematica occorre acquisire almeno 180 crediti formativi universitari (CFU), attraverso il superamento di esami di profitto, della prova per la conoscenza di una lingua straniera, e di una prova finale. Il numero massimo di esami non deve essere, in ogni caso, maggiore di 20. Tale titolo consente l'accesso ad attività formative di livello superiore, tipicamente la Laurea Magistrale.

Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo

Coerentemente con il quadro degli obiettivi qualificanti della Classe, il Corso di Laurea in Matematica ha quattro obiettivi formativi specifici:

- 1 - insegnare i fondamenti dell'Analisi, dell'Algebra, della Geometria e della Probabilità;
- 2 - insegnare le basi delle scienze sperimentali e la loro formalizzazione matematica;
- 3 - insegnare come si analizza un problema concreto, a partire dalla costruzione di un modello matematico fino alla sua risoluzione con i metodi tipici dell'analisi e in particolare dell'analisi numerica;
- 4 - fornire una conoscenza di base dei principali strumenti informatici, d'uso nelle scienze matematiche.

In termini di risultati di apprendimento, ci si aspetta che al termine degli studi uno studente di Matematica:

- 1 - abbia acquisito una buona padronanza del linguaggio e delle tecniche della Matematica, e più in generale del metodo scientifico;
- 2 - sappia applicare il metodo scientifico all'analisi di problemi teorici e pratici;
- 3 - sia in grado di collaborare con gruppi di lavoro in cui sia richiesto un significativo grado di

conoscenze tecnico-scientifiche;

4- sappia spiegare con chiarezza ed esporre con concisione i risultati matematici della propria attività;

4 - abbia familiarità con i principali strumenti informatici.

In termini più dettagliati, espressi tramite i cosiddetti Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7), i risultati di apprendimento attesi e le modalità di conseguimento e verifica degli stessi, sono i seguenti:

Conoscenza e capacità di comprensione

I laureati in Matematica:

1 - conoscono i fondamenti dell'Analisi (calcolo differenziale e integrale in una e più variabili), dell'Algebra (algebra lineare, strutture algebriche fondamentali), della Geometria (topologia, geometria di curve e superfici) e del Calcolo delle Probabilità;

2 - posseggono inoltre conoscenze di base sulle Equazioni Differenziali e Analisi Complessa;

3 - hanno una conoscenza adeguata dei metodi fondamentali del Calcolo Numerico;

4 - conoscono e comprendono le applicazioni di base della Matematica alla Fisica e all'Informatica;

5 - hanno adeguate competenze computazionali e informatiche, inclusi linguaggi di programmazione e software specifici;

6 - sono in grado di leggere e comprendere testi anche avanzati di Matematica, e di consultare articoli di ricerca in Matematica.

Le capacità sopra delineate sono conseguite attraverso la frequenza a corsi di lezioni ed esercitazioni, e verificate mediante prove d'esame scritte e/o orali. Sono anche previste attività continuative di tutorato, nonché specifiche attività di laboratorio per sviluppare le conoscenze di calcolo numerico, simbolico, e di programmazione.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati in Matematica:

1 - sono in grado di produrre dimostrazioni rigorose di risultati matematici non identici a quelli già conosciuti ma chiaramente correlati a essi;

2 - sono in grado di risolvere problemi di moderata difficoltà in diversi campi della matematica;

3 - sono in grado di formalizzare matematicamente problemi di moderata difficoltà formulati nel linguaggio naturale, e di trarre profitto da questa formulazione per chiarirli o risolverli;

4 - sono in grado di estrarre informazioni qualitative da dati quantitativi;

5 - sono in grado di utilizzare strumenti informatici e computazionali come supporto ai processi matematici, e per acquisire ulteriori informazioni.

La capacità di applicare le conoscenze acquisite è conseguita durante lo svolgimento delle esercitazioni e dei laboratori, e verificata in tali sedi richiedendo allo studente di risolvere problemi e questioni concrete, opportunamente graduati nel corso degli studi.

Autonomia di giudizio

I laureati in Matematica:

1 - sono in grado di costruire e sviluppare argomentazioni logiche con una chiara identificazione di assunti e conclusioni;

2 - sono in grado di riconoscere dimostrazioni corrette, e di individuare ragionamenti fallaci;

3 - sono in grado di proporre e analizzare modelli matematici associati a situazioni concrete derivanti da altre discipline, e di usare tali modelli per facilitare lo studio della situazione originale;

4 - hanno esperienza di lavoro di gruppo pur essendo dotati di buona autonomia.

I metodi didattici adottati fin dai primi corsi mirano ad addestrare gli studenti allo sviluppo precoce di

abilità logiche e critiche, che permettano il riconoscimento di ragionamenti fallaci, la conquista del rigore dimostrativo e della precisione del linguaggio, e un uso appropriato del metodo assiomatico. Queste capacità sono monitorate costantemente nel corso degli studi, e verificate attraverso seminari, compiti o progetti individuali, atti a valutare il contributo personale dello studente.

Abilità comunicative

I laureati in Matematica:

1 - sono in grado di comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua e in inglese, sia in forma scritta che orale;

2 - sono in grado di dialogare con esperti di altri settori, riconoscendo la possibilità di formalizzare matematicamente situazioni di interesse applicativo, industriale o finanziario e formulando gli adeguati modelli matematici a supporto di attività in svariati ambiti.

Queste capacità sono verificate in concreto attraverso esposizioni da parte dello studente di temi proposti dai docenti, nonché durante la partecipazione a seminari o stages.

Capacità di apprendimento

I laureati in Matematica:

1 - sono in grado di proseguire gli studi, sia in Matematica che in altre discipline, con un alto grado di autonomia;

2 - hanno una mentalità flessibile e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche.

La verifica di queste capacità (con particolare attenzione all'abilità di integrare nuove conoscenze con quelle precedentemente acquisite, e di valutarle criticamente) risulterà dal bilancio globale delle verifiche precedenti, e culminerà nella valutazione dei risultati raggiunti nella compilazione della tesi relativa alla prova finale.

Profili professionali e sbocchi occupazionali

I laureati in Matematica avranno un profilo professionale atto a svolgere attività lavorative nel campo della diffusione della cultura scientifica, nonché del supporto modellistico-matematico e computazionale ad attività dell'industria, della finanza e dei servizi, e nella pubblica amministrazione. In tal senso gli sbocchi professionali previsti sono quelli corrispondenti ai codici ISTAT che definiscono le professioni di matematico, statistico e professioni correlate (Codici ISTAT 2.1.1.3.1).

Norme relative all'accesso

Da un punto di vista curricolare, sono richieste le conoscenze generalmente impartite nella scuola media superiore, con particolare riferimento all'Algebra e alla Geometria elementari. E' d'altronde auspicabile che coloro che intendano iscriversi al Corso di Laurea in Matematica abbiano una certa attitudine al ragionamento scientifico e un interesse intellettuale per discipline che presuppongano atteggiamenti critici, e un gusto per l'astrazione non disgiunto da quello della modellizzazione rivolta alla soluzione di problemi concreti.

Le università italiane hanno concordato di effettuare una prova di valutazione nazionale delle conoscenze scientifiche di base. Tale prova è finalizzata a favorire l'inserimento nel percorso didattico e permetterà di organizzare specifiche attività di supporto da offrire alle matricole per le quali si evidenziassero eventuali carenze.

La prova consiste in domande a risposta multipla di carattere logico - matematico e sarà effettuata nelle date che saranno pubblicate alla pagina web www.scienze.unimib.it.

Coloro che, non superando la prova di valutazione delle conoscenze di base, non superassero

neanche l'esame di Analisi Matematica I, previsto al primo anno del presente Regolamento, non potranno sostenere alcun esame degli anni successivi.

N.B. Per le procedure e i termini di scadenza di Ateneo relativamente alle immatricolazioni / iscrizioni, trasferimenti, presentazione dei Piani di studio si consulti il sito web www.unimib.it

Organizzazione del Corso di Laurea

Percorsi formativi e modalità didattiche

Le modalità e gli strumenti didattici sopra descritti sono posti in essere realizzando i percorsi formativi delineati in questa sezione del Regolamento.

Le attività didattiche sono organizzate in insegnamenti. Gli insegnamenti prevedono, secondo i casi, una o più delle seguenti attività:

- 1 - lezioni frontali in aula, eventualmente coadiuvate da strumenti audiovisivi multimediali,
- 2 - esercitazioni in aula,
- 3 - attività di laboratorio,
- 4 - attività individuali assistite,
- 5 - tirocini individuali o di gruppo presso strutture esterne.

L'acquisizione delle competenze da parte degli studenti durante il corso di studi viene valutata in crediti formativi universitari (CFU). I crediti formativi corrispondono alle attività di apprendimento dello studente, comprensive delle attività formative attuate dal Corso di Laurea e dell'impegno riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale. Un cfu corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo, distribuite tra ore di lezione frontale, esercitazioni e attività di laboratorio, studio individuale, ed eventuali attività di stage.

Per i corsi

E3501Q001	ANALISI MATEMATICA I
E3501Q051	ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA
E3501Q003	ALGEBRA I
E3501Q004	GEOMETRIA I
E3501Q008	ANALISI MATEMATICA II
E3501Q053	TEORIA DELLA MISURA
E3501Q010	ALGEBRA II
E3501Q011	GEOMETRIA II
E3501Q012	SISTEMI DINAMICI E MECCANICA CLASSICA
E3501Q064	CALCOLO NUMERICO
E3501Q014	CALCOLO DELLE PROBABILITA'

valgono le seguenti corrispondenze:

- 1 cfu di attività didattica frontale: 8 ore
- 1 cfu di esercitazione in aula: 12 ore
- 1 cfu di laboratorio: 12 ore.

Per i corsi

E3501Q065	FISICA I
E3501Q052	LABORATORIO DI MATEMATICA E INFORMATICA
E3501Q024	ALGORITMI E PROGRAMMAZIONE
E3501Q023	FISICA II
E3501Q054	ALGEBRA III
E3501Q055	GEOMETRIA III
E3501Q056	ANALISI III
E3501Q057	ANALISI COMPLESSA
E3501Q062	STATISTICA MATEMATICA
E3501Q059	FISICA MATEMATICA
E3501Q058	ANALISI NUMERICA

valgono le seguenti corrispondenze:

1 cfu di attività didattica frontale: 7 ore

1 cfu di esercitazione in aula: 12 ore

1 cfu di laboratorio: 12 ore.

Propedeuticità

Non si fissano propedeuticità rigide; tuttavia per le discipline sviluppate in più esami nell'arco di due o tre anni del Corso di Laurea, le propedeuticità ragionevoli e fortemente consigliate sono dettate dalla sequenzialità degli insegnamenti.

Prova di lingua straniera

Lo studente è tenuto a superare una prova di lingua straniera, cui corrisponde l'acquisizione di 3 (CFU). In conformità con la delibera del Senato Accademico del 3 luglio 2006, i crediti previsti per la lingua straniera devono essere acquisiti prima di sostenere gli esami del secondo e del terzo anno. Ai sensi della legge vigente, la lingua straniera può essere scelta dallo studente fra le lingue ufficiali della Comunità Europea. Si consiglia peraltro vivamente la scelta della lingua inglese, che è oggi la lingua franca di uso comune nelle discipline scientifiche, e la cui conoscenza è considerata generalmente necessaria ai fini degli sbocchi professionali di un laureato in Matematica.

Frequenza

Non vi è obbligo di frequenza ai corsi di lezioni ed esercitazioni. E' invece obbligatoria la frequenza alle attività di laboratorio:

Laboratorio di Matematica e Informatica (I anno)

Calcolo Numerico (II anno)

Algoritmi e Programmazione (II anno)

Nel primo anno di Corso lo studente, deve obbligatoriamente seguire i seguenti insegnamenti:

Codice	Insegnamenti obbligatori	Crediti	Settore ambito
E3501Q001	ANALISI MATEMATICA I	12	MAT/05 base
E3501Q051	ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA	8	MAT/03 base
E3501Q003	ALGEBRA I	8	MAT/02 base
E3501Q004	GEOMETRIA I	8	MAT/03 base
E3501Q065	FISICA I	12	FIS/01 base
E3501Q052	LABORATORIO DI MATEMATICA E INFORMATICA	8	INF/01 6 cfu base +2 cfu Affini e integrativi
PROVA DI LINGUA STRANIERA		3	

per un totale di 59 CFU.

Nel secondo anno di corso, lo studente deve obbligatoriamente seguire i seguenti insegnamenti:

Codice	Insegnamenti obbligatori	Crediti	Settore ambito
E3501Q008	ANALISI MATEMATICA II	12	MAT/05 caratterizzante
E3501Q053	TEORIA DELLA MISURA	4	MAT/05 affine e integrativo
E3501Q010	ALGEBRA II	8	MAT/02 caratterizzante
E3501Q011	GEOMETRIA II	8	MAT/03 caratterizzante
E3501Q012	SISTEMI DINAMICI E MECCANICA CLASSICA	12	MAT/07 caratterizzante
E3501Q064	CALCOLO NUMERICO	12	MAT/08 caratterizzanti
E3501Q024	ALGORITMI E PROGRAMMAZIONE	4	INF/01 affine e integrativo

per un totale di 60 CFU.

Nel terzo anno di Corso, lo studente deve obbligatoriamente seguire i seguenti insegnamenti:

Codice	Insegnamenti obbligatori	Crediti	Settore ambito
--------	--------------------------	---------	----------------

E3501Q014	CALCOLO DELLE PROBABILITA'	12	MAT/06 caratterizzante
E3501Q023	FISICA II	8	FIS/01 affine e integrativo
	3 INSEGNAMENTI tra quelli attivati nella tabella A, di cui 2 insegnamenti caratterizzanti nei SSD MAT/02-MAT/03-MAT/05 e 1 insegnamento caratterizzante nei SSD MAT/06-MAT/07-MAT/08	18	
	CORSI A SCELTA dalla tabella A o altri corsi offerti nell'Ateneo	18	
	ELABORAZIONE DI TESTI MATEMATICI (ICT)	1	
	PROVA FINALE	4	

per un totale di 61 CFU.

Tabella A:

Codice	Insegnamenti	Crediti	Settore ambito
E3501Q054	ALGEBRA III	6	MAT/02 caratterizzante
E3501Q055	GEOMETRIA III	6	MAT/03 caratterizzante
E3501Q056	ANALISI III	6	MAT/05 caratterizzante
E3501Q057	ANALISI COMPLESSA	6	MAT/05 caratterizzante
E3501Q062	STATISTICA MATEMATICA	6	MAT/06 caratterizzante
E3501Q059	FISICA MATEMATICA	6	MAT/07 caratterizzante
E3501Q058	ANALISI NUMERICA	6	MAT/08 caratterizzante

Piani di studio

Il Piano di studio è l'insieme delle attività formative obbligatorie, delle attività previste come opzionali e delle attività formative scelte autonomamente dallo studente in coerenza con il Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Allo studente viene automaticamente attribuito un Piano di studio all'atto dell'iscrizione al primo anno, che costituisce il Piano di studio statutario. Successivamente lo studente deve presentare un proprio Piano di studio con l'indicazione delle attività opzionali e di quelle a scelta.

Le modalità e le scadenze di presentazione del piano sono definite dall'Ateneo.

Il diritto dello studente di sostenere prove di verifica relative a una attività formativa è subordinato alla presenza dell'attività stessa nell'ultimo Piano di studio approvato.

I Piani di studio sono approvati secondo le modalità seguenti. I Piani di studio compilati in

osservanza delle norme descritte precedentemente saranno automaticamente approvati dalla Commissione Piani di Studio del Consiglio di Coordinamento Didattico. La Commissione potrà prendere in considerazione anche Piani di studio compilati in deroga alle norme precedenti, ma sempre conformi all'Ordinamento del Corso di Laurea, quando siano motivati da esigenze di carattere eccezionale avanzate dallo studente. In questo caso, la Commissione valuterà il Piano di studio presentato e lo sottoporrà all'approvazione del Consiglio di Coordinamento Didattico, a cui spetterà la decisione di accettare o rifiutare il Piano di studio in deroga. Per quanto non previsto, si rinvia al Regolamento d'Ateneo per gli Studenti.

Attività formative a scelta dello studente

Lo studente potrà scegliere i CFU relativi alle *attività formative a scelta* (corsi a scelta) tra tutti gli insegnamenti attivati nei differenti Corsi di Laurea triennale dell'Ateneo o di altri Atenei.

I corsi a scelta sono parte integrante del Piano di studio e devono quindi essere sottoposti all'approvazione dal Consiglio di Coordinamento Didattico al fine di verificarne la coerenza con il progetto formativo.

Scansione delle attività formative e appelli d'esame

Le attività formative sono organizzate in modo da equilibrare la frequenza alle lezioni, esercitazioni, laboratori, nell'arco temporale tra Ottobre e Giugno. Gli esami di profitto sono previsti nei periodi di sospensione delle lezioni e sono in numero non inferiore a quanto stabilito dal vigente Regolamento Didattico di Ateneo.

Gli insegnamenti possono prevedere verifiche intermedie che sono parte integrante dell'esame finale. Gli esami di profitto possono essere orali e/o scritti, la valutazione finale prevede comunque un colloquio.

Prova finale

La prova finale consiste nella presentazione e discussione orale di una relazione scritta sull'attività svolta dallo studente, sotto la supervisione di un docente tutore.

Fa parte integrante della prova finale l'avvenuta acquisizione delle ulteriori abilità informatiche ad essa correlate.

Sono previste due modalità alternative:

- 1 - attività di studio e approfondimento di problematiche matematiche e/o di aspetti applicativi della Matematica;
- 2 - stage o tirocinio presso società, aziende, centri di ricerca, enti che adoperino competenze modellistiche, o numerico-computazionali o statistiche, o comunque competenze matematiche.

Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento

Trasferimento da altro Ateneo.

In caso di trasferimento da altro Ateneo, all'interno della stessa classe o altre classi, lo studente può chiedere il riconoscimento di crediti formativi acquisiti nel precedente Corso di Studio. Il riconoscimento viene effettuato da una apposita commissione, nominata dal Consiglio di Coordinamento Didattico, sulla base della conformità fra i contenuti del corso di provenienza e quelli del corso a cui si vuole accedere.

E' ammesso il riconoscimento parziale di un insegnamento.

Riconoscimento cfu da attività professionali

Il numero massimo di crediti formativi universitari riconoscibili per attività professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente (Nota 1063 del 29/04/2011) è fissato in 12 CFU complessivamente tra corsi di I livello e di II livello (Laurea e Laurea Magistrale).

Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio

Le attività formative in cui si articola possono essere collegate alle attività di ricerca sviluppate dai docenti coinvolti, al fine di fornire conoscenze e prospettive che rispondano alle attese degli studenti e del mercato del lavoro. Le indicazioni relative a tali attività di ricerca sono reperibili sul sito del Dipartimento di Matematica e Applicazioni: <http://www.matapp.unimib.it>

Alcune tematiche di ricerca del Dipartimento

Algebra: Gruppi e algebre di Lie. Teoria dei gruppi. Crittografia. Combinatoria.

Geometria: Geometria algebrica. Geometria complessa. Topologia. Sistemi dinamici.

Analisi: Analisi armonica in spazi euclidei, varietà differenziali, strutture discrete. Calcolo funzionale per operatori differenziali su gruppi di Lie. Analisi non lineare ed equazioni differenziali. Sistemi di leggi di conservazione iperbolici. Topologia.

Probabilità: Equazioni differenziali stocastiche. Controllo stocastico. Sistemi di particelle interagenti. Passeggiate aleatorie.

Fisica Matematica: Geometria dei sistemi integrabili. Fluidodinamica. Meccanica quantistica. Teoria dei campi.

Analisi numerica: Approssimazione di equazioni differenziali. Algebra lineare numerica.

Modellazione geometrica e grafica computazionale. Analisi armonica numerica.

Metodi matematici: Ottimizzazione. Problemi di equilibrio. Dinamiche caotiche. Teoria dei giochi.

Convessità. Finanza matematica.

Comunicazione e didattica della matematica.

Docenti del corso di studio

I docenti di riferimento del corso di studio sono:

Dott.ssa Daniela BERTACCHI	MAT/06	6 cfu
Prof. Francesco CARAVENNA	MAT/06	12 cfu
Dott. Diego CONTI	MAT/03	6 cfu
Prof. Lino DI MARTINO	MAT/02	6 cfu
Prof.ssa Veronica FELLI	MAT/05	8 cfu
Prof. Davide Luigi FERRARIO	MAT/03	6 cfu
Dott. Alessandro Callisto GHIGI	MAT/03	6 cfu
Prof. Sandro LEVI	MAT/05	6 cfu
Dott. Diego Davide NOJA	MAT/07	6 cfu
Prof. Andrea PREVITALI	MAT/02	6 cfu
Prof. Alessandro RUSSO	MAT/08	6 cfu
Prof. Paolo Maurizio SOARDI	MAT/05	8 cfu

Altre informazioni

Sede del Corso: Dipartimento di Matematica e Applicazioni

Coordinatore del Corso: Prof. Leonardo Colzani

Segreteria didattica

Tel. 02 6448 5758

segreteria-matematica@unimib.it

Indirizzo internet del corso di laurea:

<http://www.matapp.unimib.it>

Ricevimento studenti:

lunedì-martedì-giovedì: ore 14,00-16,00

mercoledì-venerdì: ore 10,00-12,00

Sono possibili variazioni non sostanziali al presente Regolamento Didattico. In particolare, per gli insegnamenti indicati come a scelta, l'attivazione sarà subordinata al numero degli studenti iscritti.

INSEGNAMENTI

ALGEBRA I cfu: 8 SSD: MAT/02
Docente Prof. Lino Di Martino
Contenuti Nozioni di base nella teoria di gruppi, azioni di gruppi su insiemi, teoria di anelli.
Testi di riferimento S. Bosch: Algebra, Springer-Verlag, 2003. N. Jacobson, Basic Algebra I, Freeman & Co, 1985.
Obiettivi Obiettivo del corso è introdurre gli studenti ad alcuni degli oggetti e dei metodi dell'algebra. Si studieranno le proprietà di strutture algebriche fondamentali, con enfasi su gruppi, anelli e campi.
Prerequisiti Nozioni standard di matematica generale impartite nella scuola secondaria.
Modalità didattica - Lezione frontale, 6 cfu - Esercitazione, 2 cfu Periodo semestre - secondo semestre
Altre informazioni Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.
Modalità dell'esame - esame scritto e orale Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma 1) Insiemi, relazioni, operazioni: assioma della scelta; relazioni d'ordine (Lemma di Zorn); relazioni d'equivalenza; teorema di omomorfismo per gli insiemi; congruenze. 2) Aritmetica dell'insieme $\mathbb{Z}$ degli interi relativi. Aritmetica modulare. 3) Elementi di teoria dei gruppi: sottogruppi, sottogruppo generato da un sottoinsieme; gruppi ciclici; laterali di un sottogruppo, teorema di Lagrange; congruenze in un gruppo; sottogruppi normali; orfismi di gruppo e gruppi quoziente; teoremi fondamentali sui orfismi; automorfismi; prodotti diretti e semidiretti; gruppo simmetrico e gruppo alterno, gruppi di permutazioni; azioni di gruppo (G-insiemi): rappresentazione regolare, azioni per coniugio, orbite di un'azione di gruppo (equazione delle orbite, esempi); i teoremi di Sylow. 4) Elementi di teoria degli anelli: domini, corpi, campi; morfismi di anello: ideali, anelli quoziente, teoria elementare dei morfismi.; teorema cinese dei resti; divisibilità in un dominio; immersione di un dominio in un campo; ideali primi e ideali massimali; domini euclidei, domini a ideali principali; domini a fattorizzazione unica; interi di Gauss. 5) Algebre polinomiali: polinomi in una variabile su un campo: decomposizione di un polinomio in fattori irriducibili, radici di un polinomio. Test di irriducibili. Costruzione di campi mediante polinomi irriducibili.

ALGEBRA II cfu: 8 SSD: MAT/02
Docente Prof. Thomas S. Weigel
Contenuti Nel primo modulo lo scopo era di introdurre e studiare l'oggetti principali dell'algebra. Nel secondo modulo vogliamo usare nostre conoscenze per dimostrare qualche teoremi di struttura. I teoremi di Sylow nella teoria di gruppi, e il teorema di Hilbert sui anelli noetheriani (il teorema di base di Hilbert).
Testi di riferimento S. Bosch, Algebra, Springer-Verlag, 2003. Artin, Algebra, Bollati Boringhieri, 1997.
Obiettivi
Prerequisiti I contenuti del corso Algebra I.
Modalità didattica - Lezione frontale, 6 cfu - Esercitazioni, 2 cfu
Periodo semestre - secondo semestre
Altre informazioni
Modalità dell'esame - esame scritto e orale
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma Complementi su gruppi, anelli e campi: • Campi finiti • Gruppi lineari • I teoremi di Sylow • Anelli noetheriani • Domini con fattorizzazione unica • Estensioni finiti di campi • Il teorema degli zeri di Hilbert.

ALGEBRA III**cfu: 6****SSD: MAT/02****Docente****Prof. Andrea Previtali****Contenuti**

Il corso si propone di fornire una introduzione generale alla teoria dei gruppi. Sarà posta enfasi su nozioni e metodi d'importanza essenziale nell'ambito delle teorie algebriche, ma indispensabili anche in geometria e in analisi.

Testi di riferimento

B. Huppert, Endliche Gruppen I, Springer Verlag Berlin, 1967.

I.M. Isaacs, Finite Group Theory, AMS Graduate Studies in Maths 92, 2008.

A. Machì, Gruppi – Una introduzione a idee e metodi della teoria dei gruppi, Springer Italia 2007.

D.J. Robinson, An introduction to the theory of groups, Springer 1982.

W.R. Scott, Group Theory, Dover Edition 1987 (First Ed. Prentice-Hall 1964).

Obiettivi

Acquisizioni delle nozioni base della teoria dei gruppi, visti come strumenti interdisciplinari. Sarà data enfasi all'utilizzo di programmi di manipolazione simbolica (Magma, GAP, ...).

Prerequisiti

I contenuti dei corsi di Algebra I e Algebra II.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 4 cfu

- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- esame orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

Gruppi e azioni di gruppo: concetti e risultati di base.

P-gruppi, gruppi nilpotenti, gruppi risolubili.

Gruppi di permutazioni, gruppi lineari e proiettivi.

Gruppi liberi, prodotti liberi, presentazioni di gruppi mediante generatori e relazioni.

Estensioni di gruppi e coomologia.

Cenni sulla classificazione dei gruppi semplici finiti.

ALGEBRA IV cfu: 6 SSD: MAT/02
Docente Prof. Marina Avitabile
Contenuti Estensioni di campi, la chiusura algebrica, teorema principale della teoria di Galois, applicazioni.
Testi di riferimento M. Artin, Algebra, Bollati Boringhieri, 1997. S. Bosch: Algebra, Springer-Verlag, 2003.
Obiettivi Un soggetto centrale della teoria di campi è lo studio delle estensioni finiti di un campo, in particolare, le estensioni di Galois. Lo scopo del corso sarà di introdurre i concetti necessari per formulare il Teorema Fondamentale della Teoria di Galois e di analizzare le sue conseguenze. Nel tempo di E. Galois tanti matematici lavorano ancora sui problemi formulati dai matematici greci nella antichità. Un problema di questo tipo era la trisezione di un angolo con compasso e riga. Con la teoria di Galois si dimostra facilmente che questo non è possibile.
Prerequisiti Algebra I e II
Modalità didattica - Lezione frontale, 4 cfu - Esercitazione, 2 cfu Periodo semestre - secondo semestre
Altre informazioni Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.
Modalità dell'esame - esame orale Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma estensioni finiti di campi, la chiusura algebrica, campi di spezzamento, estensioni normali e separabili, estensioni di Galois, il gruppo di Galois, il Teorema fondamentale della teoria di Galois, estensioni ciclotomici, soluzioni delle uguaglianze algebriche, costruzioni con riga e compasso.

ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA

cfu: 8

SSD: MAT/03

Docenti

Prof. Francesca Dalla Volta, turno (A-L)

Dr. Diego Conti, turno (M-Z)

Contenuti

Spazi vettoriali; applicazioni lineari e sistemi di equazioni lineari.

Geometria Affine: sottospazi affini e loro rappresentazioni cartesiane e parametriche.

Matrici e determinanti. Autovalori, autovettori e diagonalizzazione di endomorfismi

Prodotti scalari. Teorema spettrale. Teorema di Sylvester

Testi di riferimento

S. Lang, Algebra Lineare, ed. italiana, Boringhieri, 1970.

Ulteriori testi consigliati:

M. Abate, Geometria, McGraw Hill, 2002.

F. Dalla Volta, M. Rigoli, Elementi di Matematica discreta e di Algebra lineare, Pearson Education, 2007.

Obiettivi

il corso intende fornire le nozioni di base di algebra lineare e geometria, fondamentali per una prosecuzione degli studi in Matematica e Fisica.

Prerequisiti

una buona conoscenza della matematica della scuola superiore.

Modalità didattiche

- Lezione frontale, 6 cfu

- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

I semestre, I anno

Altre informazioni

Sul sito web: <http://home.matapp.unimib.it/persona> è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

Scritto e orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- Calcolo matriciale.
- Sistemi di equazioni lineari.
- Sottospazi affini di $\mathbb{R}^n$ e loro rappresentazioni cartesiane e parametriche. Distanza e perpendicolarità in $\mathbb{R}^n$.
- Spazi vettoriali.
- Applicazioni lineari e matrice associata.
- Determinante.
- Autovalori, autovettori, polinomio caratteristico, diagonalizzabilità, Teorema di Hamilton-Cayley
- Prodotti scalari e hermitiani; teorema di Sylvester.
- Operatori autoaggiunti, ortogonali, unitari.

- Teorema spettrale.

ALGORITMI E PROGRAMMAZIONE

cfu: 4

SSD: INF/01

Docente

Prof. Micucci Daniela

Contenuti

Il corso si prefigge l'obiettivo di insegnare la programmazione ad oggetti e cenni di progettazione del software. Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di modellare un problema secondo il paradigma a oggetti e di tradurlo in un programma scritto in un linguaggio object-oriented. Il linguaggio di riferimento è Java.

Testi di riferimento

Programmazione con Java, Walter Savitch 2° Edizione italiana, Pearson Italia

Obiettivi

Acquisire le basi della programmazione ad oggetti con Java.

Prerequisiti

Programmazione strutturata.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 3 cfu
- Laboratorio, 1 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: <https://www.unimib.it/go/888889314/Home/Italiano/Elenco-Docenti/MICUCCI-DANIELA-dipartimento-di-informatica-sistemistica-e-comunicazione> è possibile trovare le informazioni sul docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- esame scritto

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

Il corso verte sui seguenti argomenti:

- introduzione ai concetti fondamentali del paradigma a oggetti (incapsulamento, ereditarietà, polimorfismo) e al linguaggio UML (Unified Modeling Language).
- cenni al ciclo di vita del software.
- Java come linguaggio e come piattaforma.
- il paradigma a oggetti base nel contesto Java: classi e oggetti, attributi e metodi.
- il paradigma a oggetti avanzato nel contesto Java: ereditarietà e polimorfismo.
- cenni ai principali package.

ANALISI COMPLESSA cfu: 6 SSD: MAT/05
Docente Prof. Meda Stefano
Contenuti Funzioni olomorfe in una variabile. Teoremi fondamentali, funzioni meromorfe, funzioni intere, mappe conformi.
Testo di riferimento E.M. Stein e R. Shakarchi, Complex analysis, Princeton Lectures in Analysis II, Princeton University Press, 2003.
Obiettivi Acquisizione dei concetti e delle tecniche di base relative alle funzioni complesse di una variabile complessa.
Prerequisiti I contenuti dei corsi di Analisi I, Analisi II e Algebra lineare.
Modalità didattica - Lezione frontale, 4 cfu - Esercitazione, 2 cfu
Periodo - secondo semestre
Altre informazioni Sul sito web: http://www.matapp.unimib.it/~stefanom/ sara' possibile trovare ogni ulteriore informazione utile sul corso.
Modalità dell'esame - esame scritto e orale
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma Funzioni olomorfe. Serie di potenze. Integrali lungo curve. Il teorema di Goursat. Esistenza locale di primitive e il teorema di Cauchy in un disco. Applicazione al calcolo di integrali. Formula integrale di Cauchy. Applicazioni (teorema di Morera, successioni di funzioni olomorfe, il principio di riflessione di Scharz, il teorema di approssimazione di Runge). Zeri e poli. La formula dei residui. Singolarita' e funzioni meromorfe. Il principio dell'argomento e applicazioni. Omotopie e domini semplicemente connessi. Il logaritmo complesso. Serie di Fourier e funzioni armoniche. Trasformata di Fourier e teoremi di Paley-Wiener. Funzioni intere. La formula di Jensen. Prodotti infiniti. Il teorema di fattorizzazione di Hadamard. Mappe conformi. Equivalenza conforme: esempi. Il lemma di Schwarz e gli automorfismi del disco. Il teorema della mappa di Riemann.

ANALISI III cfu: 6 SSD: MAT/05
Docente Prof. Sandro Levi
Contenuti
Testi di riferimento - J.B. Conway “A course in functional analysis” Springer - W. Rudin “Real and complex analysis” Mc Graw Hill
Obiettivi Il corso presenta un'introduzione all'analisi moderna, fornendo gli strumenti base che serviranno nei successivi corsi di analisi matematica.
Prerequisiti Le conoscenze del primo biennio.
Modalità didattica Lezioni 4 cfu Esercitazioni 2 cfu
Periodo primo semestre
Altre informazioni
Modalità dell'esame Prova scritta e prova orale.
Valutazione dell'esame E' necessario uno scritto sufficiente per accedere all'orale.
Programma • Teoria elementare degli spazi di Hilbert • Spazi L^p • Spazi normati e di Banach • Teorema dell'applicazione aperta • Teorema di Banach-Steinhaus • Teorema di Hahn-Banach • Teorema di Radon-Nikodym

ANALISI MATEMATICA I cfu: 12 SSD: MAT/05
Docenti Prof. Paolo Maurizio Soardi -gruppo A-L Prof. Rita Pini-gruppo M-Z
Contenuti campi numerici, spazi metrici, successioni, serie, derivate, integrali
Testi di riferimento Paolo M. Soardi Analisi Matematica ed. Città Studi
Obiettivi formazione di base rigorosa in Analisi Matematica. Risultati di apprendimento previsti: dimestichezza con i concetti di base dell'analisi, capacità di dimostrare semplici teoremi, capacità di eseguire semplici calcoli.
Prerequisiti Conoscenze elementari dell'algebra, della trigonometria, della geometria analitica.
Modalità didattica - Lezione frontale, 8 cfu - Esercitazione, 4 cfu
Periodo - primo semestre
Altre informazioni Consultare la pagina del docente in: www.matapp.unimib.it
Modalità dell'esame - esame scritto e orale
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma Campi numerici: numeri razionali, numeri reali, numeri complessi. Insiemi e applicazioni: funzioni inverse e composte. Insiemi infiniti e loro cardinalità. Spazi metrici: intorni, punti interni esterni, di frontiera. Insiemi aperti, chiusi, limitati, compatti e loro proprietà. Connessione Successioni negli spazi metrici e loro limiti. Successioni a valori reali e calcolo dei limiti. Completezza e condizione di Cauchy. Classe limite. Serie numeriche. Convergenza e convergenza assoluta. Serie a termini positivi, serie a termini di segno alterno. Limiti per funzioni in spazi metrici. Limiti di funzioni reali. Funzioni continue e loro proprietà. Continuità e compattezza, continuità e connessione. Funzioni monotone Derivata di funzione reale. Derivata delle funzioni elementari. I teoremi fondamentali del calcolo differenziale. Derivate di ordine superiore. Formula di Taylor. Crescere e decrescere. Massimi e minimi. Convessità, punti di flesso. Funzioni primitive. Integrale di Riemann. Criteri di integrabilità. Funzione integrale e teorema fondamentale del calcolo. Integrali impropri.

ANALISI MATEMATICA II

cfu: 12

SSD: MAT/05

Docente

Prof. Veronica Felli

Contenuti

Calcolo differenziale in più variabili. Calcolo integrale in più variabili. Curve, superfici, forme differenziali. Successioni e serie di funzioni. Equazioni differenziali ordinarie.

Testi di riferimento

E. Giusti: *Analisi matematica 2*, Bollati Boringhieri

E. Giusti: *Esercizi e complementi di analisi matematica 2*, Bollati Boringhieri

Altri testi consigliati:

G. De Marco: *Analisi Due*, Zanichelli Decibel

G. De Marco, C. Mariconda: *Esercizi di Analisi Due*, Zanichelli Decibel

C. D. Pagani, S. Salsa: *Analisi matematica 2*, Zanichelli

Obiettivi

L'insegnamento si prefigge come obiettivi l'acquisizione e la padronanza dei contenuti del corso (calcolo differenziale in più variabili, calcolo integrale in più variabili, curve, superfici, forme differenziali, successioni e serie di funzioni, equazioni differenziali ordinarie), la capacità di elaborare i concetti fondamentali del corso in maniera critica, la capacità di risolvere problemi e di applicare i metodi appresi a contesti diversi.

Prerequisiti

I contenuti dei corsi di matematica del primo anno.

Modalità didattiche

- Lezione frontale, 8 cfu

- Esercitazione, 4 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- esame scritto e orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- Successioni e serie di funzioni: spazi metrici e normati, successioni di Cauchy, convergenza puntuale ed uniforme di successioni e serie di funzioni, completezza dello spazio delle funzioni continue con la norma uniforme, passaggio al limite nell'integrazione e derivazione di successioni di funzioni, serie di potenze, serie di Fourier.
- Calcolo differenziale in più variabili: derivate direzionali, funzioni differenziabili, differenziabilità di funzioni composte, derivate successive, formula di Taylor, massimi e minimi di funzioni di più variabili.
- Calcolo integrale in più variabili: definizione di integrale secondo Riemann, integrabilità di funzioni continue, riduzione di integrali multipli ad integrali semplici successivi, cambio di variabili, coordinate polari nel piano e nello spazio, misura di un insieme secondo Peano-

Jordan e calcolo di aree e volumi.

- Equazioni differenziali: **equazioni a variabili separabili, equazioni lineari del primo ordine, equazioni di Bernoulli, equazioni omogenee**, il problema di Cauchy, riduzione di un'equazione di ordine n ad un sistema di n equazioni del primo ordine, teorema delle contrazioni e teorema di esistenza ed unicità di soluzioni di equazioni differenziali. Sistemi lineari. Sistemi lineari a coefficienti costanti, esponenziale di una trasformazione lineare, equazioni differenziali lineari di ordine superiore a coefficienti costanti. Prolungabilità delle soluzioni e loro studio qualitativo.
- Curve, superfici, forme differenziali: curve e superfici regolari, lunghezza di una curva e area di una superficie, funzioni implicite, massimi e minimi vincolati e moltiplicatori di Lagrange, forme differenziali, forme esatte e chiuse, formule di Gauss-Green e Stokes.

ANALISI NUMERICA cfu: 6 SSD: MAT/08
Docente Prof. Alessandro Russo
Contenuti Verranno illustrati da un punto di vista teorico e algoritmico alcuni aspetti matematici che sono importanti nei problemi applicativi
Testi di riferimento Chui C. K., <i>An introduction to wavelets</i> , Academic Press Strang G., <i>Introduction to Applied Mathematics</i> , Wellesley-Cambridge.
Obiettivi Sviluppare, da un punto di vista teorico e algoritmico, alcuni aspetti matematici legati all'elaborazione di immagini
Prerequisiti Conoscenze di base di Algebra lineare, Analisi Matematica I, Analisi Matematica II, Calcolo Numerico.
Modalità didattica - Lezione frontale, 4 cfu - Esercitazione, 2 cfu
Periodo - secondo semestre
Altre informazioni Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.
Modalità dell'esame - esame orale con discussione di esercizi assegnati durante il corso.
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma Trasformata di Fourier per funzioni periodiche of L_2 . Fenomeno di aliasing. Interpolazione trigonometrica. Teoria di Plancherel. Trasformata finestra. Sistemi lineari. Teorema di Shannon.

CALCOLO DELLE PROBABILITÀ**cfu: 12****SSD: MAT/06****Docente****Prof. Francesco Caravenna****Contenuti**

Calcolo delle probabilità con teoria della misura e applicazioni.

Testi di riferimento

- F. Caravenna, P. Dai Pra, *Probabilità. Un'introduzione attraverso modelli e applicazioni*, Springer-Verlag Italia, Milano (2013).
- D. Williams, *Probability with Martingales*, Cambridge University Press (1991).

Obiettivi

Fornire gli strumenti e i concetti di base del calcolo delle probabilità, illustrandone alcune applicazioni

Prerequisiti

I corsi dei primi due anni (in particolare quelli di analisi e algebra lineare).

Modalità didattica:

Lezioni di teoria ed esercitazioni, oltre a esercizi da svolgere individualmente

Periodo

Primo semestre

Altre informazioniSi veda il sito <http://www.matapp.unimib.it/~fcaraven/did.html>**Modalità dell'esame**

Scritto e orale

Valutazione dell'esame

Voto unico in trentesimi

Programma

- Spazi di probabilità. Probabilità condizionale e indipendenza.
- Variabili aleatorie, indipendenza, valor medio. Distribuzioni notevoli.
- Esempi rilevanti di modelli probabilistici.
- Convergenza di successioni di variabili aleatorie.
- Teoremi limite: legge dei grandi numeri, teorema limite centrale.
- Catene di Markov.

CALCOLO NUMERICO

cfu: 12

SSD: MAT/08

Docente

Dott.ssa Lucia Romani

Contenuti

Aritmetica floating point e analisi dell'errore. Condizionamento, stabilità e complessità computazionale. Algebra lineare numerica. Approssimazione di dati e funzioni. Integrazione e derivazione approssimata. Zeri di funzione. Equazioni differenziali ordinarie.

Testi di riferimento

A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Matematica numerica, Springer-Verlag, 2008.

Per consultazione

R. Bevilacqua, D. Bini, M. Capovani, O. Menchi, Metodi numerici, Zanichelli, 1992.

D. Bini, M. Capovani, O. Menchi, Metodi numerici per l'algebra lineare, Zanichelli, 1988.

Obiettivi

Illustrare i metodi numerici di base per il calcolo scientifico, sviluppando un'adeguata sensibilità e consapevolezza del loro uso.

Prerequisiti

Conoscenze di base dei primi corsi di Matematica, in particolare Algebra lineare, Analisi I, Analisi II, Laboratorio di Matematica e Informatica.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 8 cfu

- Esercitazione, 4 cfu

Periodo

- secondo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- esame scritto e orale con discussione degli esercizi assegnati durante il corso.

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- Aritmetica floating point e analisi dell'errore. Condizionamento, stabilità e complessità computazionale.

- Soluzione di sistemi lineari. Metodi diretti (fattorizzazioni $PA=LU$, QR e di Cholesky) e metodi iterativi stazionari.

- Autovalori e autovettori di matrici. Metodo delle potenze e varianti.

- Approssimazione di dati e funzioni. Interpolazione polinomiale e con spline. Miglior approssimazione. Polinomi ortogonali. Approssimazione ai minimi quadrati nel discreto.

- Integrazione e derivazione approssimata. Formule di Newton-Cotes. Formule gaussiane. Formule composte. Metodi adattivi. Approssimazione delle derivate.

- Zeri di funzione. Metodi di iterazione funzionale. Criteri di arresto.

- Equazioni differenziali ordinarie. Metodi ad un passo e loro analisi. Metodi multipasso lineari. Metodi Runge-Kutta. Analisi di stabilità lineare. Problemi stiff.

FISICA I cfu: 12 SSD: FIS/01
Docente Prof. Marco Paganoni, Prof. Tommaso Tabarelli De Fatis
Contenuti La Misura; Moto in una dimensione; Vettori; Moto in due e tre dimensioni; le Forze e la leggi di Newton; Dinamica delle particelle; Lavoro ed Energia; Conservazione dell'Energia; Sistemi di particelle; Urti; Cinematica Rotazionale; Dinamica Rotazionale; Momento Angolare; Equilibrio dei corpi rigidi; Oscillazioni; Gravitazione. Onde; Acustica; Temperatura; Teoria cinetica dei gas; il Calore ed il I principio della Termodinamica; l'Entropia ed il II principio della Termodinamica.
Testi di riferimento Mazzoldi / Nigro / Voci : Fisica - Vol. 1, Edises
Obiettivi Fornisce le basi della meccanica classica del punto e dei sistemi; introduce i concetti di simmetria, le Leggi di Conservazione e fornisce le basi della termodinamica.
Prerequisiti nessuno
Modalità didattica - Lezione frontale - Esercitazione
Periodo semestre Primo semestre
Altre informazioni http://fisica.mib.infn.it/pages/it/chi-siamo/persona/who.php?user=paganoni
Modalità dell'esame - Scritto
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma La Misura; Moto in una dimensione; Vettori; Moto in due e tre dimensioni; le Forze e la leggi di Newton; Dinamica delle particelle; Lavoro ed Energia; Conservazione dell'Energia; Sistemi di particelle; Urti; Cinematica Rotazionale; Dinamica Rotazionale; Momento Angolare; Equilibrio dei corpi rigidi; Oscillazioni; Gravitazione. Onde; Acustica; Temperatura; Teoria cinetica dei gas; il Calore ed il I principio della Termodinamica; l'Entropia ed il II principio della Termodinamica.

FISICA II**cfu: 8****SSD: FIS/01****Docente****Prof. Francesco Terranova****Contenuti**

Elettrostatica, Magnetostatica, Elettrodinamica, Relatività e elettrodinamica relativistica, Teoria della diffrazione e fondamenti di ottica

Testi di riferimento

D. Griffiths, Introduction to electrodynamics, Pearson; 4th (International) edition (July 2012).

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica Vol. 2, Elettromagnetismo e onde, Edises, 2a edizione, 2008.

Obiettivi

Il corso fornisce un'introduzione all'elettromagnetismo classico e alle sue principali discipline: l'elettrostatica, la magnetostatica, l'elettrodinamica e l'ottica. Spiega e approfondisce il ruolo svolto dai campi classici relativistici nella fisica moderna e, in particolare, nella fisica matematica.

Prerequisiti

Non sono richieste specifiche conoscenze preliminari se non quelle impartite nei primi due anni di studio, in particolare, nei corsi di Fisica I, Meccanica Classica e Analisi II (calcolo differenziale e integrale per funzioni di più variabili, curve, superfici, forme differenziali).

Modalità didattiche

- Lezione frontale, 6 cfu
- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

<http://virgilio.mib.infn.it/~terranova/FisicaII.html>

Modalità dell'esame

- esame scritto e orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- Carica elettrica, principio di sovrapposizione e legge di Coulomb. Il campo elettrico. La legge di Gauss. Il teorema di Gauss-Green e il teorema della divergenza. Il potenziale elettrico di Green-Kelvin. Conduttori. Energia del campo elettrostatico. Equazione di Poisson, Laplace e problema generale dell'elettrostatica.
- Cariche elettriche in moto: la corrente elettrica. Conservazione della carica elettrica e equazione di continuità. La legge di Ohm. Resistenza e legge di Joule. Forza elettromotrice. Capacità. Introduzione al concetto astratto di circuito. Circuiti elettrici, legge di Kirchhoff e circuiti RC.
- La forza di Lorentz e la legge generalizzata di Biot-Savart. Prima legge elementare di Laplace. La divergenza di $\mathbf{B}$ e l'assenza di monopoli magnetici. Il rotore di $\mathbf{B}$ e la legge di Ampere. Il potenziale vettore.
- La legge di Faraday-Neumann-Lenz. Il concetto di induttanza e formula di Neumann. I circuiti RL. La corrente di spostamento e la legge di Ampere-Maxwell. Le equazioni di Maxwell e i potenziali vettori elettromagnetici. Il teorema di Helmholtz. Leggi di conservazione in elettrodinamica: il vettore di Poynting e il tensore degli sforzi di Maxwell.
- Le onde elettromagnetiche. La propagazione delle onde nei mezzi materiali. Riflessione e

trasmissione nei mezzi lineari e indice di rifrazione. Deduzione delle leggi classiche di Snell-Decartes. Equazioni di Fresnel e angolo di Brewster.

- Onde coerenti e incoerenti da sorgenti naturali e artificiali. L'esperimento di Young.

L'interferometro di Michelson. L'esperimento di Michelson-Morley. La falsificazione dell'ipotesi dell'etere.

- L'elettrodinamica pre-relativistica e i postulati della relatività ristretta. Le equazioni di Maxwell in forma covariante. Le trasformazioni dei campi. Il magnetismo come effetto relativistico. L'effetto Doppler. Il problema generale dell'elettromagnetismo. Univocità dei potenziali e trasformazioni di gauge. Potenziali ritardati e potenziali anticipati. La generalizzazione della legge di Coulomb e Biot-Savart: le equazioni di Jefimenko. Sorgenti di onde elettromagnetiche. La radiazione. Radiazione da un dipolo elettrico.

- Il principio di Huygens-Frenel e la teoria della diffrazione secondo Kirchhoff. Il Poisson spot e l'esperimento di Arago. Diffrazione di Fraunhofer e cenni di ottica di Fourier. Diffrazione e esperimento di Young. Il reticolo di diffrazione e le sue applicazioni.

- I limiti dell'elettromagnetismo classico: l'effetto fotoelettrico e l'effetto Compton. La nascita della meccanica quantistica.

FISICA MATEMATICA**cfu: 6****SSD: MAT/07****Docente****Prof. Noja Diego****Contenuti**

Introduzione alle classiche equazioni a derivate parziali della fisica matematica e ai modelli fisici da esse rappresentati: equazione di Laplace, equazione del calore, equazione delle onde.

Testi di riferimento

W. Strauss Partial differential equations, Wiley&Sons

S.Salsa Equazioni a derivate parziali Springer Italia

M.Renardy, R.C.Rogers An introduction to partial differential equations, Springer

Obiettivi

Familiarizzazione con la modellizzazione matematica dei sistemi fisici continui e con i problemi matematici principali associati alle equazioni a derivate parziali che li descrivono. Conoscenza delle tecniche classiche per studiarne le soluzioni e le loro proprietà.

Prerequisiti

Fondamenti dell'analisi classica (I & II). Elementi della geometria degli spazi euclidei finito dimensionali.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 4 cfu

- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- secondo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria, l'indirizzo e-mail; il docente riceve su appuntamento.

Modalità dell'esame

- esame orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

0. Introduzione alle equazioni a derivate parziali: equazione di Laplace, equazione del calore, equazione delle onde. 1. Deduzione delle equazioni per alcuni modelli fisicamente significativi. 2. L'equazione del calore sulla retta. 3. L'equazione delle onde sulla retta. 4. Problemi sull'intervallo: condizioni al bordo. il metodo di separazione delle variabili. Proprietà di autovalori e autofunzioni del laplaciano unidimensionale sull'intervallo. Problema di Sturm-Liouville. Funzione di Green. 5. Funzioni armoniche. Teoremi della media e del massimo. Formule di rappresentazione per funzioni armoniche e conseguenze. Problemi al bordo in dimensione superiore per l'equazione di Laplace e di Poisson. Funzioni di Green: generalità e costruzione nel caso del semispazio e della palla. 6. Proprietà variazionali delle soluzioni dei problemi di Dirichlet e Neumann. 7 Autovalori e autovettori del Laplaciano. 8. Trasformata di Fourier. Problema di Cauchy per l'equazione del calore nello spazio. 9. L'equazione delle onde nello spazio. Formula di Kirchhoff e metodo della discesa. Principio di Huygens. Problema inhomogeneo. Spaziotempo e invarianza di Lorentz dell'equazione delle onde. 10 Introduzione alla teoria delle distribuzioni. Derivazione di distribuzioni. Convoluzione di distribuzioni. Trasformata di Fourier di distribuzioni. Soluzioni fondamentali per il

Laplaciano, l'operatore del calore e l'operatore delle onde.

GEOMETRIA I cfu: 8 SSD: MAT/03
Docente - Prof. D.L. Ferrario
Contenuti - Il corso fornisce una introduzione elementare alla geometria e alla topologia. Dalla topologia della retta reale a cenni sulla geometria degli spazi euclidei, affini e proiettivi.
Testi di riferimento - Sernesi, Geometria, vol. I-II, Bollati-Boringhieri, 1989, 1994. - H.S.M. Coxeter, Introduction to geometry, John Wiley and Sons, 1961, 1969, 1989. - M. Nacinovich, Elementi di geometria analitica, Serie di matematica e fisica, Napoli Liguori Editore, 1996.
Obiettivi - Adeguate conoscenze nell'area della geometria e topologia elementare, adeguate competenze nel calcolo e nella formalizzazione di problemi di tipo geometrico e topologico, anche di tipo formale.
Prerequisiti - Continuità e limiti per funzioni reali, algebra lineare e geometria elementare.
Modalità didattica - Lezione frontale, 6 CFU. - Esercitazioni, 2 CFU.
Periodo semestre - secondo semestre
Altre informazioni - http://www.matapp.unimib.it/~ferrario/geo1-2015
Modalità dell'esame - Esame scritto e orale.
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi.
Programma - Spazi metrici e continuità: topologia degli spazi metrici. Chiusura, punti di accumulazione. Spazi topologici. Base di una topologia. Topologia indotta. Funzioni continue e omeomorfismi. Topologia prodotto. Relazioni di equivalenza. Spazi di identificazione e topologie quoziente. Spazi di Hausdorff. Compattezza. Compattezza in spazi metrici ed euclidei. Spazi metrici completi. Spazi connessi e connessi per archi. Esempi di gruppi topologici e di gruppi di trasformazione. Geometria degli spazi affini. Sottospazi affini, formula di Grassmann. Struttura affine di uno spazio vettoriale. Mappe affini. Incidenza e parallelismo. Spazi affini euclidei. Gruppo ortogonale. Gruppi di trasformazioni classici e sottogruppi finiti. Spazi proiettivi. Proiettività e riferimenti proiettivi, coordinate omogenee. Completamento proiettivo di uno spazio affine, punti impropri, carte affini su uno spazio proiettivo.

GEOMETRIA II cfu: 8 SSD: MAT/03
Docente -Prof. Paoletti Roberto
Contenuti - Spazi topologici, omotopia, gruppo fondamentale, rivestimenti, forme differenziali, coomologia e omologia.
Testi di riferimento <i>C. Kosniowski, Introduzione alla topologia algebrica, Zanichelli</i> <i>W. Fulton, Algebraic Topology, A first course, Springer</i>
Obiettivi - Acquisizione degli strumenti di base della topologia algebrica, al fine di studiare ed interpretare la struttura globale di spazi topologici attraverso gli invarianti algebrici più classici ad essi associati.
Prerequisiti - Le nozioni dei corsi del I anno e del I semestre del II anno del corso di Laurea in Matematica, con particolare riferimento ai corsi di algebra, analisi e geometria.
Modalità didattiche - Lezione frontale, 6 cfu - Esercitazione, 2 cfu
Periodo - secondo semestre
Altre informazioni -Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.
Modalità dell'esame - esame scritto e orale.
Valutazione dell'esame -Voto in trentesimi 18-30/30
Programma • 1-forme differenziali differenziali e integrazioni su cammini • esattezza e chiusura, coomologia di De Rahm • numeri di avvolgimento: proprietà e applicazioni (es.: il teorema fondamentale dell'algebra) • teorema della curva di Jordan • catene, cicli, omologia • campi vettoriali su superfici e loro indici, caratteristica di Eulero. • Rivestimenti e sollevamenti di cammini • omotopie e primo gruppo fondamentale, relazione con i rivestimenti, rivestimento universale • teorema di Van Kampen • esempi, applicazioni

GEOMETRIA III cfu: 6 SSD: MAT/03
Docente Dott. Alessandro Ghigi
Contenuti Varietà differenziabili. Spazio tangente e differenziale. Immersioni, sommersioni, sottovarietà. Campi di vettori, forme differenziali, coomologia di de Rham.
Testi di riferimento <i>Boothby, An Introduction to Differentialbe Manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press.</i> <i>Warner: Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Springer Verlag.</i>
Obiettivi Il corso offre una introduzione alla teoria delle varietà differenziabili.
Prerequisiti Topologia generale. Algebra lineare. Calcolo differenziale e integrale per funzioni di più variabili. Equazioni differenziali ordinarie.
Modalità didattica - Lezione frontale, 4 cfu - Esercitazione, 2 cfu
Periodo semestre - primo semestre
Altre informazioni
Modalità dell'esame - esame scritto e orale
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma Varietà differenziabili astratte: carte, atlanti, spazio tangente, fibrato tangente, calcolo differenziale sulle varietà. Immersioni, sommersioni, sottovarietà. Campi di vettori, flussi, parentesi di Lie. Forme differenziali, teorema di Stokes. Coomologia di de Rham.

LABORATORIO DI MATEMATICA E INFORMATICA cfu: 8 SSD: INF/01
Docente Dott. Fabio Sartori
Contenuti Architettura di Von Neumann. Componenti e funzionalità di un sistema operativo. Cenni alle reti di calcolatori. Linguaggi di Programmazione. Programmazione strutturata in Java.
Testi di riferimento Programmazione con Java, Savitch Walter, Frank M. Carrano, Addison Wesley Pearson, 2010
Obiettivi Scopo di questo insegnamento è introdurre le nozioni base inerenti le architettura dei sistemi informatici e di rendere lo studente in grado di identificare algoritmi risolutivi a semplici problemi e di codificarli in linguaggio di programmazione Java
Prerequisiti Nessuno
Modalità didattica - Lezione frontale, 4 cfu - Laboratorio, 4 cfu Periodo - primo e secondo semestre
Altre informazioni Tutte le informazioni sul corso verranno fornite tramite la piattaforma elearning di ateneo all'indirizzo matematica.elarning.unimib.it
Modalità dell'esame - esame scritto e orale Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma Programma: Architettura dei sistemi informatici • Cenni di architettura dei calcolatori e codifica dell'informazione • Cenni di sistemi operativi • Cenni di reti di telecomunicazioni Programmazione strutturata in Java • Gerarchia dei linguaggi di programmazione, compilatori e interpreti • La Java Virtual Machine • Algoritmi e programmi • Tipi di dati primitivi. • Strutture di controllo selettive e iterative • Array di tipi primitivi • Metodi, definizione ed invocazione • Ricorsione Paradigmi di Programmazione

- Java e SQL
- Java e Matlab

SISTEMI DINAMICI E MECCANICA CLASSICA

cfu: 12

SSD: MAT/07

Docente

Prof. Falqui Gregorio

Contenuti

Richiami di meccanica Newtoniana.

Meccanica Lagrangiana.

Meccanica Hamiltoniana

Introduzione alla relatività ristretta.

Testi di riferimento

L.D. Landau, E.M. Lifshitz: Corso di Fisica Teorica, Vol. I Meccanica (Editori Riuniti)

H Goldstein, C. Poole, J. Safko: Meccanica Classica (Zanichelli)

A. Fasano, S. Marini: *Meccanica Analitica* (Boringhieri)

Obiettivi

Presentare le idee fondamentali della Meccanica Classica, dalla formulazione di Galileo e Newton, a quella di Lagrange, Hamilton e Jacobi, nonché sviluppare le tecniche matematiche necessarie alla loro comprensione. Infine, discutere aspetti di base della teoria della relatività ristretta di Einstein.

Prerequisiti

Il contenuto dei corsi di Analisi I, Algebra lineare e Geometria e Fisica I.

Modalità didattiche

- Lezione frontale, 12 cfu

- Esercitazione, 4 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- esame scritto e orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- Tempo ed eventi. Sistemi di riferimento e relatività galileiana. I principi di Newton.
- SpazioEquazioni differenziali ordinarie del primo e secondo ordine. Analisi qualitativa. Equilibri e loro stabilità.
- Meccanica di sistemi di corpi puntiformi: equazioni cardinali.
- I moti centrali ed il problema di Keplero.
- Vincoli, loro classificazione, e coordinate libere. Il principio di D'Alembert e la meccanica di Lagrange.
- Le equazioni di Eulero-Lagrange. Il metodo variazionale e il teorema di Noether. Piccole Oscillazioni. Corpi rigidi. Applicazioni.
- La meccanica di Hamilton. Parentesi di Poisson, trasformazioni canoniche ed equazione di Hamilton-Jacobi. Applicazioni.
- Relatività ristretta: principi e trasformazioni di Lorentz. Cinematica e dinamica relativistiche. Forze di natura elettromagnetica e loro rappresentazione in relatività' ristretta.

STATISTICA MATEMATICA cfu: 6 SSD: MAT/06
Docente Prof. Bertacchi Daniela
Contenuti Modelli statistici. Statistica inferenziale: stimatori, intervalli di confidenza, test d'ipotesi.
Testi di riferimento <i>Introduzione alla statistica</i> di A.M.Mood, F.A.Graybill, D.C.Boes, 1991, McGraw-Hill Italia, ISBN: 9788838606618
Obiettivi Acquisizione degli strumenti di base della statistica inferenziale, al fine di fornire, attraverso la conoscenza di un campione di osservazioni, stime su parametri incogniti di modelli casuali.
Prerequisiti Leggi di variabili aleatorie discrete e continue. Modello Bernoulliano, Poissoniano, esponenziale, Gamma, normale. Valore atteso e varianza. Legge di funzioni di variabili aleatorie. Indipendenza.
Modalità didattica - Lezione frontale, 4 cfu - Esercitazione, 2 cfu
Periodo - secondo semestre
Altre informazioni Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail. Sul sito elearning.unimib.it poco prima dell'inizio del corso verrà inserito un link al corso dove verranno inserite slide del corso e informazioni varie.
Modalità dell'esame - esame scritto
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma <i>Introduzione alla statistica</i> Popolazione obiettivo, campione casuale. Problema del campionamento. Statistica. Densità dipendenti da parametri incogniti. <i>Stime puntuali di parametri</i> Stimatore, stimatore non distorto, errore quadratico medio, consistenza in media quadratica, condizione necessaria e sufficiente per la consistenza in media quadratica di una successione di stimatori. Stimatori per i momenti di una VA: momenti campionari. Media campionaria. Stimatore non distorto della varianza: varianza campionaria. Metodo dei momenti per la costruzione di stimatori. Funzione di verosimiglianza. Stimatore di massima verosimiglianza. Limite inferiore della varianza di stimatori non distorti (disuguaglianza di Cramér-Rao). Proprietà di invarianza degli stimatori di massima verosimiglianza. Proprietà asintotiche degli stimatori di massima verosimiglianza. Campionamento da v.a. Normali: legge della media campionaria. Legge del quadrato di una Normale(0,1): legge chi quadro a 1 grado di libertà. Legge della somma dei quadrati di normali

standard indipendenti: legge chi quadro a k gradi di libertà. Legge della varianza campionaria di un campione normale. Legge t di Student.

Stime intervallari

Intervalli di confidenza: definizione, livello di confidenza.

Intervalli per la media di popolazione normale (varianza nota o incognita).

Intervalli per la varianza di popolazione normale (media nota o incognita).

Quantità pivotale e suo utilizzo per il calcolo di intervalli di confidenza.

Intervalli di confidenza per grandi campioni (in particolare per frequenze ovvero parametri di Bernoulli).

Quantità pivotale per campioni provenienti da legge assolutamente continua.

Test d'ipotesi

Test per un'ipotesi statistica; test non casualizzato e regione critica. Livello di significatività, p -value.

Test uniformemente più potente di livello fissato.

Test per una media di popolazione normale (varianza nota oppure ignota).

Test per la varianza di una popolazione normale (media nota o ignota).

Test per differenza di medie per popolazioni normali.

Test su una frequenza e su due frequenze (campione numeroso).

Test del rapporto di verosimiglianza semplice e generalizzato. Teorema di Neyman-Pearson.

Test chi quadrato di Pearson per l'adattamento (con o senza parametri stimati).

Test chi quadrato di Pearson per l'indipendenza.

Regressione lineare

Cenni al modello lineare.

TEORIA DELLA MISURA cfu: 4 SSD: MAT/05
Docente Prof. Tessitore Gianmario
Contenuti Il corso costituisce un complemento al corso di Analisi Matematica II ed è dedicato in particolare ad approfondimenti di aspetti teorici e pratici dell'integrazione.
Testi di riferimento Dispense
Obiettivi Acquisizione degli strumenti di base della teoria della misura moderna
Prerequisiti I contenuti dei corsi di Analisi Matematica I e II.
Modalità didattica - Lezione frontale, 3 cfu - Esercitazione, 1 cfu
Periodo - secondo semestre
Altre informazioni Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.
Modalità dell'esame - esame scritto e orale
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma • Insiemi misurabili • Misure • Misure di Lebesgue e di Lebesgue-Stieltjes • Mappe misurabili • L'integrale astratto • Integrazione in spazi prodotto • Funzioni a variazione limitata • Funzioni assolutamente continue

Laurea Magistrale (LM-40)

Schema riassuntivo degli insegnamenti

Primo anno di corso

	CFU
Sei insegnamenti scelti tra quelli nella tabella A di cui almeno due di ambito teorico e almeno uno di ambito applicativo	48
Due insegnamenti scelti tra quelli nella tabella B	16

Secondo anno di corso

	CFU
Due insegnamenti nelle tabelle A, B , altri corsi dell'Ateneo, o anche mutuati da altri Atenei e per i quali è prevista una specifica convenzione, purché conformi alla struttura e alle finalità del Corso di Laurea (Tabelle C e D).	16
Elaborazione di testi matematici	1
Prova finale	39

Tabella A

Insegnamento	Ambito	CFU
TEORIA DELLE RAPPRESENTAZIONI	Teorico	8
TEORIA DEI NUMERI E CRITTOGRAFIA	Teorico	8
GEOMETRIA DIFFERENZIALE	Teorico	8
ANALISI SUPERIORE	Teorico	8
ANALISI ARMONICA	Teorico	8
ANALISI FUNZIONALE	Teorico	8
ANALISI REALE ED EQUAZIONI DIFFERENZIALI	Teorico	8
PROCESSI STOCASTICI	Applic.	8
METODI STOCASTICI PER LA FINANZA	Applic.	8
METODI DELLA FISICA MATEMATICA	Applic.	8
MECCANICA SUPERIORE	Applic.	8
GEOMETRIA E FISICA	Applic.	8
APPROSSIMAZIONE DI EQUAZIONI DIFFERENZIALI	Applic.	8
MODELLAZIONE GEOMETRICA E GRAFICA COMPUTAZIONALE	Applic.	8
COMBINATORICA ALGEBRICA	Teorico	8
GEOMETRIA COMPLESSA (reiterabile)	Teorico	8
MODELLI E METODI DI APPROSSIMAZIONE	Applic.	8

Tabella B

Insegnamento	CFU
TEORIA GEOMETRICA DEI GRUPPI	8
ARGOMENTI DI GEOMETRIA E TOPOLOGIA	8
MATEMATICA ELEMENTARE	8
STORIA DELLA MATEMATICA	8
STORIA DELLA MATEMATICA – ELEMENTI	4
CALCOLO DELLE VARIAZIONI	8
METODI MATEMATICI PER LA FISICA MODERNA	8
CALCOLO SCIENTIFICO	8
METODI MATEMATICI PER L'ANALISI ECONOMICA (reiterabile)	8
PREPARAZIONE DI ESPERIENZE DIDATTICHE	8

(1S) Primo semestre, (2S) secondo semestre, (A) annuale

Tabella C - INSEGNAMENTI A SCELTA CONSIGLIATI

	CFU
METODI DEL CALCOLO SCIENTIFICO (Informatica)	6
MACROECONOMIA (Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche ed Economiche-CLAMSES)	6
MICROECONOMIA AVANZATA M I modulo: MICROECONOMIA - TEORIA DELL'INFORMAZIONE II modulo: MICROECONOMIA - FORME DI MERCATO (Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche ed Economiche-CLAMSES)	12

**Tabella D - INSEGNAMENTI A SCELTA DELLA LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA
MATEMATICA DEL POLITECNICO DI MILANO**

	CFU
NUMERICAL ANALYSIS FOR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS II	10
CALCOLO SCIENTIFICO PER LA FLUIDODINAMICA	10
FINANZA COMPUTAZIONALE	8
MATHEMATICAL FINANCE II	10
STATISTICA BAYESIANA	10
PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS II	8
GAME THEORY	8
ADVANCED PROGRAMMING FOR SCIENTIFIC COMPUTING	10
ALGORITHMS AND PARALLEL COMPUTING	10
APPLIED STATISTICS	10
CONTROLLO OTTIMO STOCASTICO	8
DISCRETE DYNAMICAL MODELS	8
ELETTRONICA COMPUTAZIONALE	8
FINANCIAL ENGINEERING	10
FLUIDS LAB	10
GEOMETRIA DIFFERENZIALE	8
METODI E MODELLI PER LA MECCANICA STATISTICA	8
MODELLISTICA BIOMATEMATICA	8
MODELLISTICA MATEMATICO-FISICA PER L'INGEGNERIA [C.I.]	10
OPTIMIZATION	8
RANDOM DYNAMICAL MODELS	8
REAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS	8
STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATION	8

Regolamento Didattico

Premessa

Denominazione del corso: MATEMATICA
Denominazione del corso in inglese: MATHEMATICS
Classe: LM-40 Classe delle lauree magistrali in Matematica
Dipartimento di riferimento: DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E APPLICAZIONI
Durata normale: 2 anni
Crediti: 120
Titolo rilasciato: Laurea Magistrale in MATEMATICA
Titolo congiunto: No
Modalità didattica: Convenzionale
Il corso è: trasformazione di 552-02 MATEMATICA (cod 32327)
Massimo numero di crediti riconoscibili: 12
Corsi della medesima classe: No
Sede amministrativa: MILANO (MI)
Sedi didattiche: MILANO (MI)
Indirizzo internet www.matapp.unimib.it

Presentazione

Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica ha durata normale biennale e rilascia, al suo termine, la Laurea Magistrale in Matematica. Questo titolo permette l'accesso ai gradi superiori di istruzione quali i Dottorati di ricerca e i Master di livello avanzato.

Il conseguimento della Laurea Magistrale richiede che siano acquisiti 120 crediti formativi (CFU). Di questi, 80 sono acquisiti con esami di profitto e 40 (incluso 1 CFU attribuito all'acquisizione di correlate ulteriori abilità informatiche) sono attribuiti alla prova finale. Quest'ultima consiste nello svolgimento di una tesi elaborata in modo originale dallo studente, sotto la guida di un relatore, su tematiche congruenti con gli obiettivi del Corso di Laurea Magistrale.

Obiettivi formativi specifici

Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica, ha quattro obiettivi specifici:

- 1 - fornire conoscenze avanzate nei settori fondamentali della Matematica in vista del loro utilizzo in ambiti specialistici di carattere sia teorico che applicativo; tali conoscenze costituiranno una solida piattaforma per l'eventuale inizio di successive attività di ricerca teorica o applicata (e.g. Dottorato, Master di livello avanzato), ovvero per l'insegnamento matematico di livello superiore e la comunicazione scientifica a livello specialistico;
- 2- fornire metodiche e strumenti avanzati per la modellizzazione e formalizzazione matematica di problemi complessi che nascono nell'ambito delle scienze sperimentali, dell'ingegneria, dell'economia e in altri campi applicativi;
- 3 - fornire metodiche e strumenti avanzati per la soluzione sia numerica che analitica dei modelli precedenti; a tal fine, un ruolo complementare essenziale avranno le attività di laboratorio avanzato;
- 4 - raffinare la competenza nell'uso di strumenti informatici recenti e sofisticati, di interesse per la Matematica.

In termini di risultati di apprendimento, ci si aspetta che al termine degli studi uno studente della Laurea Magistrale in Matematica:

- 1 - abbia acquisito una solida conoscenza del linguaggio, delle tecniche e di un ampio spettro di contenuti della Matematica moderna;
- 2 - sia in grado di applicare le tecniche e i contenuti sopradetti all'analisi di problemi complessi;
- 3 - abbia acquisito la capacità di svolgere in piena autonomia funzioni di elevata responsabilità nell'ambito di gruppi di lavoro integrati nella ricerca teorica o applicata, ovvero dell'insegnamento e della comunicazione scientifica di alta qualificazione;
- 4 - sia in grado, nello svolgimento delle attività precedenti, di utilizzare correttamente, sia in forma scritta, sia in forma orale, una lingua della Comunità Europea;
- 5 - sia in grado di presentare i risultati delle proprie ricerche motivandone contenuti, metodi e strategie ad un ampio spettro di interlocutori.

In termini più dettagliati, espressi tramite i cosiddetti Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7), i risultati di apprendimento attesi e le modalità di conseguimento e verifica degli stessi, sono i seguenti:

Conoscenza e capacità di comprensione

I laureati:

- 1 - avranno acquisito una conoscenza ampia e adeguata di tematiche matematiche avanzate, estensione e sviluppo di quelle acquisite nel ciclo triennale;
- 2 - avranno acquisito una conoscenza adeguata di tecniche di formalizzazione e modellizzazione, anche complesse, tipiche delle applicazioni della Matematica in vari ambiti scientifici e professionali;
- 3 - avranno acquisito un livello di comprensione del linguaggio, delle tecniche e dei contenuti di un ampio spettro della Matematica, tale da metterli in grado di elaborare idee originali e iniziare percorsi personali in contesti specifici di ricerca.

Le capacità sopra illustrate saranno conseguite attraverso la frequenza a corsi di lezioni ed esercitazioni, ove sarà sollecitata la discussione sugli aspetti teorici e pratici degli insegnamenti impartiti. Le verifiche corrispondenti avverranno attraverso prove d'esame scritte e/o orali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati:

- 1 - saranno in grado di elaborare dimostrazioni di risultati significativi e sufficientemente profondi, e di riconoscere la loro rilevanza anche in contesti diversi da quello naturale, ma a questo collegabili,
- 2 - saranno in grado di applicare tecniche e contenuti di carattere avanzato alla formulazione e risoluzione di problemi complessi in varie aree della Matematica;
- 3 - saranno in grado di affrontare problemi nuovi e non familiari in vari contesti applicativi della Matematica, comprendendone la natura e formulandone proposte di soluzione, anche con l'ausilio di avanzati strumenti informatici e computazionali.

La capacità di applicare le conoscenze acquisite sarà stimolata durante i corsi di lezioni, e verificata richiedendo allo studente un'attiva partecipazione alla risoluzione di problemi e questioni, la cui natura e complessità sarà opportunamente graduata nel corso degli studi.

Autonomia di giudizio

I laureati:

- 1 - saranno in grado di produrre, a partire da insiemi di dati anche non perfettamente definiti o parziali, proposte e quadri di riferimento atti a interpretare correttamente e ricercare la soluzione di

problematiche complesse, sia nell'ambito della Matematica pura, sia nell'ambito delle sue applicazioni;

2 - saranno in grado di formulare autonomamente giudizi pertinenti sull'applicabilità di modelli matematici complessi a situazioni concrete, nonché sulle ricadute della loro implementazione in termini di etica scientifica e impatto sociale;

3 - sapranno svolgere in piena autonomia funzioni di elevata responsabilità nell'ambito di gruppi di lavoro impegnati nella ricerca teorica o applicata, ovvero nell'ambito dell'insegnamento e della comunicazione scientifica di alta qualificazione.

I livelli di autonomia raggiunti dagli studenti saranno verificati nel corso degli studi attraverso seminari, sviluppo di progetti, correzione in itinere di elaborati proposti allo studente, e valutando la capacità di orientare con un sufficiente grado di autonomia individuale la propria attività durante la preparazione della tesi per la prova finale.

Abilità comunicative

I laureati:

1 - saranno in grado di illustrare e discutere con rigore ed efficacia il contesto e i risultati del lavoro svolto nel cercare di risolvere problemi sia di ordine teorico sia di tipo applicativo;

2 - saranno in grado di motivare chiaramente la scelta delle strategie, metodi e contenuti, nonché degli strumenti computazionali adottati;

3 - saranno in grado di svolgere con successo le attività di comunicazione delineate nei punti precedenti, sia in ambito strettamente matematico, sia in più generali ambiti di carattere scientifico, sia fungendo da interfaccia effettiva in un ampio ventaglio di ambienti di lavoro e di luoghi di interlocuzione sociale.

Queste capacità saranno verificate in concreto attraverso esposizioni da parte dello studente su temi proposti dai docenti, nonché attraverso la frequentazione attiva di seminari o stages.

Capacità di apprendimento

I laureati avranno acquisito nel loro corso di studi metodiche e stili di apprendimento e verifica delle conoscenze, tali da metterli in grado di:

1 - proseguire i propri studi con ampia autonomia, approfondendo le proprie conoscenze a livello specialistico per l'eventuale inizio di successive attività di ricerca teorica o applicata (e.g. Dottorato, Master di livello avanzato);

2 - affrontare in modo autonomo lo studio sistematico di settori della Matematica anche non precedentemente privilegiati, ad esempio ai fini dell'insegnamento matematico di livello superiore e della comunicazione scientifica di alto profilo;

3 - utilizzare banche dati e le risorse di internet per estrarne informazioni e spunti atti a meglio inquadrare e sviluppare il proprio lavoro di studio e ricerca.

La verifica di queste capacità, con particolare attenzione all'abilità di integrare nuove conoscenze con quelle precedentemente acquisite, di valutarle criticamente, e di proporre contenuti e sviluppi originali, culminerà nella valutazione dei risultati raggiunti nella compilazione della tesi relativa alla prova finale.

Profili professionali e sbocchi occupazionali

La ricchezza culturale e metodologica che caratterizza il percorso formativo consentirà ai laureati del Corso di Laurea Magistrale in Matematica sia di imboccare selettivamente un percorso di avviamento alla ricerca matematica, pura o applicata, sia di assumere ruoli di elevata responsabilità in progetti di ricerca scientifica avanzata, nella costruzione e nello sviluppo computazionale di modelli matematici in diversi ambiti scientifici, ambientali, sanitari, industriali, finanziari, nonché nei servizi e nella pubblica amministrazione, nei settori della comunicazione

della Matematica, nella scuola e in enti di ricerca, uffici, studi e, in generale, in tutte le aziende per la cui attività sia rilevante la modellizzazione di fenomeni fisici, naturali, informatici, economico-finanziari, sociali ed organizzativi.

Le caratteristiche peculiari della sua formazione apriranno, infine, al laureato nel Corso di Laurea Magistrale in Matematica la possibilità di intraprendere carriere professionali in ambiti anche diversi da quello scientifico-tecnologico.

Il Corso prepara dunque in modo specifico alle professioni di matematico, statistico e alle professioni a queste correlate. (Codice ISTAT 2.1.1.3.1).

Norme relative all'accesso

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale occorre essere in possesso della Laurea o del Diploma universitario di durata triennale, ovvero di titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto come idoneo. In particolare, possono essere ammessi alla Laurea Magistrale in Matematica i laureati di Scienze e di Ingegneria di qualunque Ateneo che dimostrino di possedere le competenze necessarie per seguire con profitto gli studi. A questo scopo, è previsto un colloquio di valutazione prima dell'inizio delle attività didattiche. Il colloquio verterà sulle conoscenze di base di Algebra, Geometria, Analisi, Probabilità, Fisica Matematica e Calcolo Numerico necessarie per seguire con profitto gli studi. Le diverse date e le modalità di svolgimento dei colloqui saranno diffuse con appositi avvisi.

Descrizione del percorso formativo

Il percorso formativo è caratterizzato dalla presenza di insegnamenti intesi a fornire un organico spettro di argomenti di carattere avanzato nelle discipline fondamentali (Algebra, Geometria, Analisi, Probabilità, Fisica Matematica, Analisi Numerica). Al lavoro di tesi è attribuita una valenza determinante per il compimento del ciclo di studi.

Il percorso formativo è deciso dallo studente sulla base dei propri interessi e delle proprie inclinazioni, scegliendo tra i corsi offerti nel rispetto delle norme di seguito descritte.

Tutti gli insegnamenti hanno durata semestrale. Non sono fissate rigide propedeuticità tra gli esami.

L'acquisizione delle competenze da parte degli studenti durante il Corso di Studi viene valutata in crediti formativi universitari (CFU). I crediti formativi corrispondono alle attività di apprendimento dello studente, comprensive delle attività formative attuate dal Corso di Laurea Magistrale e dell'impegno riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale. Un CFU corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo, distribuite tra ore di lezione frontale, esercitazioni e attività di laboratorio, studio individuale, ed eventuali attività di stage. Valgono le seguenti corrispondenze: 1 CFU di attività didattica frontale: 7 ore; 1 CFU di esercitazione in aula: 8 ore; 1 CFU di laboratorio: 12 ore.

Il carico didattico può essere suddiviso in modo equo nei primi tre semestri. Il secondo anno di Corso è prevalentemente riservato al lavoro di tesi.

I crediti formativi corrispondenti ad ogni insegnamento sono attribuiti allo studente previo il superamento di un esame di profitto scritto e/o orale.

Organizzazione del Corso di Laurea Magistrale

Per aiutare lo studente a costruirsi un Piano degli studi che sia vicino ai suoi interessi culturali ed equilibrato nella scelta tra aspetti teorici e applicativi della Matematica, il Corso di Laurea Magistrale è stato articolato in quattro curricula, denominati per semplicità **1, 2 3, 4**, che si differenziano per il numero di insegnamenti caratterizzanti negli ambiti della formazione teorica e della formazione modellistico applicativa. Questi curricula sono riassunti nelle seguenti tabelle, dove gli insegnamenti sono divisi in tre ambiti, teorico, applicativo, affine e integrativo.

I ANNO	
Insegnamenti caratterizzanti (48 CFU)	AMBITO
6 corsi nella tabella A di cui: almeno due corsi di formazione teorica avanzata (MAT/02 - MAT/03 - MAT/04 - MAT/05) almeno un corso di formazione modellistico applicativa (MAT/06 - MAT/07 - MAT/08)	Formazione Teorica Avanzata Formazione Modellistico Applicativa
Insegnamenti affini e integrativi (16 CFU)	AMBITO
2 corsi nella tabella B.	MAT/02 - MAT/03 - MAT/04 - MAT/05 - MAT/06 - MAT/07 - MAT/08 - FIS/08 - SECS-S/06
II ANNO	
Attività formative a libera scelta (16 CFU)	
2 corsi nelle tabelle A o B o altri corsi dell'Ateneo, o anche mutuati da altri Atenei e per i quali è prevista una specifica convenzione, purché conformi alla struttura e alle finalità del Corso di Laurea.	
F4001Q041 Elaborazione di Testi Matematici (ICT) (1 CFU)	
F4001Q040 Prova Finale (39 CFU)	

CURRICULUM 1	5 corsi caratterizzanti di formazione teorica avanzata (MAT/02 - MAT/03 - MAT/04 - MAT/05) 1 corso caratterizzante di formazione modellistico applicativa (MAT/06 - MAT/07 - MAT/08)
CURRICULUM 2	4 corsi caratterizzanti di formazione teorica avanzata (MAT/02 - MAT/03 - MAT/04 - MAT/05) 2 corsi caratterizzanti di formazione modellistico applicativa (MAT/06 - MAT/07 - MAT/08)
CURRICULUM 3	3 corsi caratterizzanti di formazione teorica avanzata (MAT/02 - MAT/03 - MAT/04 - MAT/05) 3 corsi caratterizzanti di formazione modellistico applicativa (MAT/06 - MAT/07 - MAT/08)
CURRICULUM 4	2 corsi caratterizzanti di formazione teorica avanzata (MAT/02 - MAT/03 - MAT/04 - MAT/05) 4 corsi caratterizzanti di formazione modellistico applicativa (MAT/06 - MAT/07 - MAT/08)

TABELLA A – INSEGNAMENTI CARATTERIZZANTI

Codice	Insegnamenti caratterizzanti	Crediti	Settore – Ambito
F4001Q072	TEORIA DELLE RAPPRESENTAZIONI	8	MAT/02 Formazione teorica avanzata
F4001Q073	TEORIA DEI NUMERI E CRITTOGRAFIA	8	MAT/02 Formazione teorica avanzata
F4001Q071	GEOMETRIA DIFFERENZIALE	8	MAT/03 Formazione teorica avanzata
F4001Q055	ANALISI SUPERIORE	8	MAT/05 Formazione teorica avanzata
F4001Q074	ANALISI ARMONICA	8	MAT/05 Formazione teorica avanzata
F4001Q075	ANALISI FUNZIONALE	8	MAT/05 Formazione teorica avanzata
F4001Q076	ANALISI REALE ED EQUAZIONI DIFFERENZIALI	8	MAT/05 Formazione teorica avanzata
F4001Q059	PROCESSI STOCASTICI	8	MAT/06 Formazione modellistico applicativa
F4001Q077	METODI STOCASTICI PER LA FINANZA	8	MAT/06 Formazione modellistico applicativa
F4001Q063	METODI DELLA FISICA MATEMATICA	8	MAT/07 Formazione modellistico applicativa
F4001Q078	MECCANICA SUPERIORE	8	MAT/07 Formazione modellistico applicativa
F4001Q079	GEOMETRIA E FISICA	8	MAT/07 Formazione modellistico applicativa
F4001Q064	APPROSSIMAZIONE DI EQUAZIONI DIFFERENZIALI	8	MAT/08 Formazione modellistico applicativa
F4001Q080	MODELLAZIONE GEOMETRICA E GRAFICA COMPUTAZIONALE	8	MAT/08 Formazione modellistico applicativa
F4001Q090	COMBINATORICA ALGEBRICA	8	MAT/02 Formazione teorica avanzata
F4001Q069	GEOMETRIA COMPLESSA (Reiterabile)	8	MAT/03 Formazione teorica avanzata
F4001Q081	MODELLI E METODI DI APPROSSIMAZIONE	8	MAT/08 Formazione modellistico applicativa

TABELLA B – INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI

Codice	Insegnamenti affini e integrativi	Crediti	Settore – Ambito
F4001Q082	TEORIA GEOMETRICA DEI GRUPPI	8	MAT/02
F4001Q083	ARGOMENTI DI GEOMETRIA E TOPOLOGIA	8	MAT/03
F4001Q084	MATEMATICA ELEMENTARE	8	MAT/05
F4001Q085	STORIA DELLA MATEMATICA	8	MAT/07
F4001Q086	STORIA DELLA MATEMATICA - ELEMENTI	4	MAT/07
F4001Q056	CALCOLO DELLE VARIAZIONI	8	MAT/05
F4001Q087	METODI MATEMATICI PER LA FISICA MODERNA	8	MAT/07
F4001Q065	CALCOLO SCIENTIFICO	8	MAT/08
F4001Q089	METODI MATEMATICI PER L'ANALISI ECONOMICA	8	SECS-S/06

	(Reiterabile)		
F4001Q033	PREPARAZIONE DI ESPERIENZE DIDATTICHE	8	FIS/08

I corsi reiterabili sono monografici con programma variabile di anno in anno. Lo studente che sceglierà di seguire due volte il corso in anni successivi avrà quindi programmi diversi.

Benchè non siano previste delle rigide propedeuticità tra questi corsi, alcuni potranno di fatto richiedere i contenuti di altri. Per queste propedeuticità, si consultino i docenti dei corsi stessi.

Attività formative a scelta dello studente

I crediti delle attività formative a libera scelta dello studente (16 CFU) possono essere utilizzati sia per scegliere insegnamenti nelle tabelle A e B, sia per scegliere tra tutti gli insegnamenti attivati nei differenti Corsi di Laurea Magistrale dell'Ateneo, o anche corsi mutuati da altri Atenei convenzionati, purché in maniera conforme con le finalità e la struttura generale del piano degli studi. Questi corsi a scelta sono parte integrante del piano degli studi e devono quindi essere sottoposti all'approvazione del Consiglio di Coordinamento Didattico al fine di verificarne la coerenza con il progetto formativo. Ci permettiamo di suggerire nelle tabelle C e D una lista non esaustiva di possibili insegnamenti a scelta che già non compaiono nelle tabelle A e B.

TABELLA C - INSEGNAMENTI A SCELTA CONSIGLIATI

Codice	Insegnamenti affini e integrativi	Crediti	Settore – Ambito
F1801Q128	METODI DEL CALCOLO SCIENTIFICO (Informatica)	6	MAT/08
F8202B010	MACROECONOMIA (Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche ed Economiche-CLAMSES)	6	SECS-P/01
F8202B075	MICROECONOMIA AVANZATA M I modulo: MICROECONOMIA - TEORIA DELL'INFORMAZIONE II modulo: MICROECONOMIA - FORME DI MERCATO (Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche ed Economiche-CLAMSES)	12	SECS-P/01

TABELLA D - INSEGNAMENTI A SCELTA DELLA LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA MATEMATICA DEL POLITECNICO DI MILANO

POLIMI	NUMERICAL ANALYSIS FOR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS II	10
POLIMI	CALCOLO SCIENTIFICO PER LA FLUIDODINAMICA	10
POLIMI	FINANZA COMPUTAZIONALE	8
POLIMI	MATHEMATICAL FINANCE II	10
POLIMI	STATISTICA BAYESIANA	10
POLIMI	PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS II	8
POLIMI	GAME THEORY	8
POLIMI	ADVANCED PROGRAMMING FOR SCIENTIFIC COMPUTING	10
POLIMI	ALGORITHMS AND PARALLEL COMPUTING	10
POLIMI	APPLIED STATISTICS	10

POLIMI	CONTROLLO OTTIMO STOCASTICO	8
POLIMI	DISCRETE DYNAMICAL MODELS	8
POLIMI	ELETTRONICA COMPUTAZIONALE	8
POLIMI	FINANCIAL ENGINEERING	10
POLIMI	FLUIDS LAB	10
POLIMI	GEOMETRIA DIFFERENZIALE	8
POLIMI	METODI E MODELLI PER LA MECCANICA STATISTICA	8
POLIMI	MODELLISTICA BIOMATEMATICA	8
POLIMI	MODELLISTICA MATEMATICO-FISICA PER L'INGEGNERIA [C.I.]	10
POLIMI	OPTIMIZATION	8
POLIMI	RANDOM DYNAMICAL MODELS	8
POLIMI	REAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS	8
POLIMI	STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATION	8

In ogni caso, gli esami a scelta dovranno essere conformi al piano di studi dello studente e approvati dalla Commissione Piani di studio.

Tirocini formativi e stage

Sono previsti degli accordi di collaborazione tra la Regione Lombardia e il sistema universitario lombardo per la promozione e la diffusione del contratto di apprendistato per l'alta formazione ai sensi dell' art.5, D.Lgs. 167/2011.

Modalità di verifica del profitto

Gli insegnamenti possono prevedere verifiche intermedie che sono parte integrante dell'esame finale.

Gli esami di profitto possono essere orali e/o scritti, la valutazione finale prevede comunque un colloquio.

Piani di studio

Il Piano di studio è l'insieme delle attività formative obbligatorie, delle attività previste come opzionali e delle attività formative scelte autonomamente dallo studente in coerenza con il Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Allo studente viene automaticamente attribuito un Piano di studio all'atto dell'iscrizione al primo anno, che costituisce il Piano di studio statutario. Successivamente lo studente deve presentare un proprio Piano di studio con l'indicazione delle attività opzionali e di quelle a scelta. In ogni caso, il numero degli esami non dovrà essere superiore a 12.

Le modalità e le scadenze di presentazione del Piano sono definite dall'Ateneo.

Il diritto dello studente di sostenere prove di verifica relative a una attività formativa è subordinato alla presenza dell'attività stessa nell'ultimo Piano di studio approvato. I Piani di studio sono approvati secondo le modalità seguenti. I Piani di studio compilati in osservanza delle norme descritte precedentemente saranno automaticamente approvati dalla Commissione Piani di Studio del Consiglio di Coordinamento Didattico. La Commissione potrà prendere in considerazione anche Piani di studio compilati in deroga alle norme precedenti, ma sempre conformi all'Ordinamento del Corso di Laurea, quando siano motivati da esigenze di carattere eccezionale avanzate dallo studente. In questo caso, la Commissione valuterà il Piano di studio presentato e lo sottoporrà

all'approvazione del Consiglio di Coordinamento Didattico, a cui spetterà la decisione di accettare o rifiutare il Piano di studio in deroga.

Per eventuali aiuti nella compilazione dei Piani di studio o per altri problemi di orientamento e tutorato, lo studente è invitato a rivolgersi alla Commissione Piani di studio.

Per quanto non previsto, si rinvia al Regolamento d'Ateneo per gli Studenti.

Scansione delle attività formative e appelli d'esame

Le attività formative sono organizzate in modo da equilibrare la frequenza alle lezioni, esercitazioni, laboratori nell'arco temporale tra Ottobre e Giugno. Il primo semestre sarà tra Ottobre e Febbraio e il secondo semestre tra Marzo e Giugno. A Febbraio ci sarà un periodo di sospensione della didattica. Gli insegnamenti possono prevedere verifiche intermedie che sono parte integrante dell'esame finale, secondo modalità stabilite per ciascun insegnamento. Gli esami di profitto sono previsti di norma nei periodi di sospensione delle lezioni e sono in numero non inferiore a quanto stabilito dal vigente Regolamento Didattico di Ateneo.

Prova finale

La prova finale consiste nella presentazione di una tesi su argomenti originali, redatta dallo studente sotto la guida di un relatore ufficiale assegnato dal Consiglio di Coordinamento Didattico. La tesi è discussa in seduta pubblica davanti ad una commissione di docenti ufficialmente nominata. Fa parte integrante della prova finale l'avvenuta acquisizione delle abilità informatiche ad essa correlate.

Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento

Trasferimento da altro Ateneo.

In caso di trasferimento da altri Corsi di Laurea o da altro Ateneo, all'interno della stessa classe o altre classi, lo studente può chiedere il riconoscimento di crediti formativi acquisiti nel precedente Corso di Studio. Le attività già riconosciute ai fini della attribuzione di crediti formativi universitari nell'ambito di corsi di Laurea non possono essere nuovamente riconosciute come crediti formativi universitari nell'ambito di corsi di Laurea Magistrale.

Il riconoscimento viene effettuato da una apposita commissione, nominata dal Consiglio di Coordinamento Didattico, sulla base della conformità fra i contenuti del corso di provenienza e quelli del corso a cui si vuole accedere. E' ammesso il riconoscimento parziale di un insegnamento.

Riconoscimento crediti da attività professionali.

Il numero massimo di crediti formativi universitari riconoscibili per attività professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente (Nota 1063 del 29/04/2011) è fissato in 12 CFU complessivamente tra corsi di I livello e di II livello (Laurea e Laurea Magistrale).

Ammissione di studenti laureati in Ingegneria Matematica.

Uno studente in possesso di una Laurea Magistrale in Ingegneria Matematica può chiedere di essere ammesso al secondo anno della Laurea Magistrale in Matematica dell'Università di Milano Bicocca e può, di norma, ottenere questa nuova Laurea sostenendo 3 esami da 8 CFU più la tesi di Laurea. I tre esami devono essere concordati con la Commissione Piani di studio.

Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio

Le attività formative sono fortemente collegate alle attività di ricerca sviluppate nell'ambito del

Dipartimento di Matematica e Applicazioni. In particolare, le attività di ricerca sviluppate nel Dipartimento sono fonte elettiva per l'elaborazione della tesi di Laurea. Le indicazioni relative a tali attività di ricerca sono reperibili sul sito del Dipartimento di Matematica e Applicazioni: <http://www.matapp.unimib.it>

Alcune tematiche di ricerca del Dipartimento

Algebra: Gruppi e algebre di Lie. Teoria dei gruppi. Crittografia. Combinatoria.

Geometria: Geometria algebrica. Geometria complessa. Topologia. Sistemi dinamici.

Analisi: Analisi armonica in spazi euclidei, varietà differenziali, strutture discrete. Calcolo funzionale per operatori differenziali su gruppi di Lie. Analisi non lineare ed equazioni differenziali. Sistemi di leggi di conservazione iperbolici. Topologia.

Probabilità: Equazioni differenziali stocastiche. Controllo stocastico. Sistemi di particelle interagenti. Passeggiate aleatorie.

Fisica Matematica: Geometria dei sistemi integrabili. Fluidodinamica. Meccanica quantistica. Teoria dei campi.

Analisi numerica: Approssimazione di equazioni differenziali. Algebra lineare numerica. Modellazione geometrica e grafica computazionale. Analisi armonica numerica.

Metodi matematici: Ottimizzazione. Problemi di equilibrio. Dinamiche caotiche. Teoria dei giochi.

Convessità. Finanza matematica.

Comunicazione e didattica della matematica.

Sono possibili variazioni non sostanziali al presente Regolamento Didattico. In particolare, per gli insegnamenti indicati-come a scelta, l'attivazione sarà subordinata al numero degli studenti iscritti.

Docenti del corso di studio

Il Piano Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Matematica prevede che insegnamenti per più di 60 crediti sono tenuti da professori o ricercatori inquadrati nei relativi settori scientifico-disciplinari e di ruolo presso l'Ateneo.

I docenti di riferimento del corso di studio sono:

Prof. Franco MAGRI	MAT/07	16 cfu
Prof. Stefano MEDA	MAT/05	8 cfu
Prof. Roberto PAOLETTI	MAT/03	8 cfu
Dott.ssa Lucia ROMANI	MAT/08	8 cfu
Dott.ssa Milvia ROSSINI	MAT/08	8 cfu
Dott.ssa Cristina TABLINO POSSIO	MAT/08	8 cfu
Prof. Gianmario TESSITORE	MAT/06	14 cfu
Prof. Thomas Stefan WEIGEL	MAT/02	8 cfu

Altre informazioni

Sede del Corso: Dipartimento di Matematica e Applicazioni

Coordiatore del Corso: Prof. Leonardo Colzani

Segreteria didattica

Tel. 02 6448 5758

segreteria-matematica@unimib.it

Ricevimento studenti:

lunedì-martedì-giovedì: ore 14,00-16,00

mercoledì-venerdì: ore 10,00-12,00

Indirizzo internet del corso di laurea: <http://www.matapp.unimib.it>

Per le procedure e termini di scadenza di Ateneo relativamente alle immatricolazioni/iscrizioni, trasferimenti, presentazione dei Piani di studio consultare il sito web www.unimib.it.

INSEGNAMENTI

ANALISI ARMONICA cfu: 8 SSD: MAT/05
Docente Prof. Paolo Maurizio Soardi
Contenuti Analisi di Fourier di base e Teoria delle onde in 1 dimensione
Testi di riferimento Y. Katznelson, An introduction to harmonic analysis, J. Wiley & sons Paolo M. Soardi Appunti sulle Onde ed. Pitagora
Obiettivi Una introduzione elementare all'Analisi Armonica classica e alla teoria delle onde ortonormali
Prerequisiti Il contenuto dei corsi di Analisi Matematica I e Analisi Matematica II. Conoscenza degli spazi di Hilbert e degli spazi L_p . Teoremi base dell'Analisi funzionale.
Modalità didattica - Lezione frontale, 8 cfu
Periodo semestre - secondo semestre
Altre informazioni Consultare la pagina del docente in: www.matapp.unimib.it
Modalità dell'esame - esame orale
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma Analisi di Fourier sul Toro. Serie di Fourier. Nuclei di sommabilità. Approssimazione mediante polinomi trigonometrici. Convergenza delle serie di Fourier in norma L_p . Il nucleo di Poisson. Il teorema di Riesz Trasformata di Fourier in $\mathbb{R}$. Teoria L_1 e teoria L_2 . Onde. Analisi multirisoluzione e loro proprietà. Ortonormalizzazione delle basi di Riesz. Costruzione delle onde ortonormali. Funzioni di scala, filtri e Teoria di Cohen. Onde a supporto compatto secondo Daubechies.

ANALISI FUNZIONALE**cfu: 8****SSD: MAT/02****Docente****Prof. M. Gabriella Kuhn****Contenuti**teoria della misura: teorema di Radon-Nikodym, misura di Haar, duale di $C(X)$.

Analisi funzionale astratta: algebre di Banach, teoria spettrale, calcolo funzionale di Riesz.

Teorema di Stone-Weierstrass e trasformata di Gelfand con alcune applicazioini: teorema ergodico.

Testi di riferimento

W.Rudin: Functional Analysis. International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill

J.B. Conway: A course in functional analysis. Graduate Texts in Mathematics. Springer

Obiettivi

Questo corso si propone di illustrare alcuni contenuti di base dell'analisi funzionale, quali la teoria delle algebre di Banach, mettendo in luce alcune possibili applicazioni a problemi non necessariamente di analisi funzionale.

Prerequisiti:

Analisi Matematica I e II, Analisi funzionale di base: spazi duali e topologie deboli.

Modalità didattica

-6cfu di Lezione

-2cfu di Esercitazione

Periodo

-Secondo semestre

Altre informazioni

Sul sito www.matapp.unimib.it sono disponibili maggiori informazioni sul docente (cv, attività di ricerca etc). Per il ricevimento studenti si consiglia di contattare il docente.

Modalità dell'esame

-Orale

Valutazione dell'esame

-18-30 e lode

Programma

(1) Richiami di Analisi Funzionale: Spazi di Banach e di Hilbert. Operatori tra spazi di Banach. Spazi duali, topologie deboli.

(2) Misure di Borel positive. Rappresentazione dei funzionali positivi su $C(X)$ (X compatto). Misura di Haar. Misure complesse. Variazione totale e decomposizione di Hahn-Jordan di una misura. Teorema di Radon-Nikodym. Il duale di $C(X)$.

(3) Algebre di Banach commutative. Spettro e risolvente. Funzionali moltiplicativi e loro proprietà. Integrali a valori in un'algebra di Banach e funzioni olomorfe: principali proprietà. Norma spettrale e raggio spettrale. Spazio degli ideali massimali. Algebra quoziente. Algebre C_* . Trasformata di Gelfand.

(4) Applicazioni della trasformata di Gelfand: risoluzione spettrale di un operatore limitato normale, teorema ergodico di von Neumann, misure spettrali.

ANALISI REALE ED EQUAZIONI DIFFERENZIALI

cfu: 8

SSD: MAT/05

Docenti

Dott. Mauro Garavello

Dott. Simone Secchi

Contenuti

Introduzione ai metodi dell'analisi moderna per alcuni tipi di equazioni differenziali.

Testi di riferimento

H. Brezis, Analisi funzionale. Liguori.

L. Evans, Partial Differential Equations. American Mathematical Society.

Obiettivi

Acquisizione delle tecniche fondamentali dell'analisi funzionale applicata alla teoria delle equazioni differenziali.

Prerequisiti

Calcolo differenziale ed integrale in una e in più variabili. Conoscenza dei principali risultati di analisi funzionale lineare.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 6 cfu

- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. dei docenti, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- esame orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- Richiami sulle topologie deboli: spazi separabili, spazi riflessivi, metrizzabilità.
- Spazi L^p : disuguaglianze fondamentali, struttura topologica, dualità, convoluzioni.
- Spazi di Hilbert: proiezioni, teorema di Lax-Milgram.
- Calcolo differenziale in dimensione infinita e operatori di Nemitskii.
- Spazi di Sobolev in una e in più variabili: definizioni e teoremi di immersione.
- Funzioni a variazione limitata (funzioni BV) in una variabile.
- Applicazioni alle equazioni differenziali: equazioni del trasporto e leggi conservazione, equazioni di tipo ellittico.

ANALISI SUPERIORE**cfu: 8****SSD: MAT/05****Docente****Prof. Meda Stefano****Contenuti**

Il problema di Dirichlet per il laplaciano. Funzioni armoniche, funzioni di Green, metodo di Perron, metodo di Fredholm, metodo variazionale. Distribuzioni, spazi di Sobolev. Operatori in spazi di Hilbert, operatori compatti, separazione delle variabili, trasformata di Fourier e proprieta' spettrali del laplaciano.

Testi di riferimento

Verranno comunicati in seguito.

Obiettivi

Acquisizione di alcuni strumenti di base dell'analisi quali distribuzioni, spazi di Sobolev, trasformata di Fourier, operatori compatti attraverso una rivisitazione del problema di Dirichlet per il laplaciano su domini dello spazio euclideo.

Prerequisiti

Calcolo in una e più variabili, algebra lineare, integrazione secondo Lebesgue, spazi L^p , spazi di Hilbert.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 6 cfu
- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: <http://www.matapp.unimib.it/~stefanom/> sara' possibile trovare ogni ulteriore informazione utile sul corso.

Modalità dell'esame

- esame orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

Proprieta' delle funzioni (sub-)armoniche. Principio del massimo. Funzione di Green. L'equazione di Laplace in una sfera. Metodo di Perron.

Potenziali di strato semplice e di doppio strato. Equazioni integrali di Fredholm. La teoria di Fredholm-Riesz-Schauder per operatori compatti in spazi di Hilbert.

Il principio di Dirichlet. Distribuzioni. Trasformata di Fourier. Spazi di Sobolev. Il metodo diretto nel calcolo delle variazioni.

L'equazione del calore in un dominio. Metodo di separazione delle variabili. Operatori illimitati, operatori autoaggiunti, proprieta' dello spettro. Il teorema spettrale. Autovalori e autofunzioni del laplaciano in domini limitati. Analisi spettrale del laplaciano.

APPROSSIMAZIONE DI EQUAZIONI DIFFERENZIALI

cfu: 8

SSD: Mat/08

Docente

Prof. Alessandro Russo

Contenuti

Richiami sugli spazi di Sobolev; Lemma di Lax-Milgram; metodo di Galerkin; Lemma di Cea; Elementi Finiti lineari; Elementi Finiti di Lagrange di ordine k ; stime dell'errore in norma energia; Lemma di Bramble-Hilbert; argomento di dualità di Aubin-Nitsche.

Testi di riferimento

S. C. Brenner e L. R. Scott: *The Mathematical Theory of Finite Element Methods*, Springer

Obiettivi

Studio della teoria matematica di base del metodo degli elementi finiti.

Prerequisiti

Analisi Funzionale, Spazi di Sobolev

Modalità didattica

- Lezione frontale, 6 cfu
- Esercitazione, 2 cfu

Periodo semestre

- secondo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- relazione sull'attività di laboratorio e esame orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

0: Concetti di base

Presentazione nel caso semplice monodimensionale delle idee e delle tecniche che verranno sviluppate nel corso.

1: Spazi di Sobolev

Sono l'ambiente funzionale naturale per studiare matematicamente il metodo degli elementi finiti.

2: Formulazione variazionale di problemi ai limiti ellittici

Inquadramento funzionale astratto delle equazioni alle derivate parziali che saranno studiate nel corso.

3: Costruzione di spazi di elementi finiti

Saranno presentati gli elementi finiti più importanti.

4: Teoria dell'approssimazione polinomiale negli spazi di Sobolev

Questa è la parte centrale del corso, dove si studia come gli elementi finiti (che sono essenzialmente funzioni continue e polinomiali a tratti) approssimano le funzioni degli spazi di Sobolev.

5: Problemi variazionali in dimensione n

Applicazione della teoria sviluppata ad alcuni casi concreti di equazioni differenziali alle derivate parziali.

ARGOMENTI DI GEOMETRIA E TOPOLOGIA

cfu: 8

SSD: MAT/03

Docente

- Prof. D.L. Ferrario

Contenuti

- Complessi simpliciali, omologia e coomologia dei poliedri, varietà triangolabili, gruppi di omotopia.

Testi di riferimento

- Ferrario, Piccinini, "Simplicial structures in topology". CMS Books in Mathematics, Springer, New York, 2011. xvi+243 pp. ISBN: 978-1-4419-7235-4

Obiettivi

- L'obiettivo del corso è quello di affrontare alcuni argomenti classici nella topologia algebrica dei complessi simpliciali, introducendo teorie di omologia, coomologia e alcuni aspetti della teoria di omotopia.

Prerequisiti

- Corsi di geometria e algebra della Laurea Triennale.

Modalità didattiche

- Lezione frontale, 8 CFU.

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

- <http://www.matapp.unimib.it/~ferrario/agt-2015>

Modalità dell'esame

- Esame orale.

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi.

Programma

- Richiami su spazi topologici, connessione e compattezza. Spazi topologici euclidei, e spazi di funzioni. Cenni sulle categorie e i diagrammi di push-out. Complessi simpliciali euclidei e astratti. Introduzione all'algebra omologica. Omologia con coefficienti. Categoria dei poliedri. Omologia dei poliedri. Prodotti di poliedri. Coomologia di poliedri. L'anello in coomologia, il prodotto cap. Varietà triangolabili. Superfici e classificazione. Dualità di Poincaré. Gruppo fondamentale di poliedri. Gruppo fondamentale e omologia. Gruppi di omotopia. Teoria di ostruzione.

CALCOLO DELLE VARIAZIONI cfu: 8 SSD: MAT/05
Docente Prof. Arrigo Cellina
Contenuti Argomenti di calcolo delle variazioni
Testi di riferimento Dacorogna, Direct Methods in the calculus of Variations, Springer, Berlin
Obiettivi Conoscere le basi del Calcolo delle Variazioni
Prerequisiti conoscenze di base dell'analisi moderna.
Modalità didattica -lezioni frontali
Periodo -secondo semestre.
Altre informazioni
Modalità dell'esame -orale
Valutazione dell'esame in trentesimi.
Programma Introduzione; problemi classici, esempi e controesempi. Il fenomeno di Lavrentiev. • Il metodo diretto • Uso della stretta convessità e dei teoremi di confronto. • Il problema dell'area minima e costruzione di barriere. • Regolarità delle soluzioni Problemi non convessi. Il teorema di convessità di Liapunov e applicazioni. Il lemma di ricoprimento di Vitali e applicazioni.

CALCOLO SCIENTIFICO

cfu: 8

SSD: MAT/08

Docente

Dott.ssa Cristina Tablino Possio

Contenuti

Nel corso vengono presentati i metodi di riferimento per la risoluzione di sistemi lineari derivanti dalla discretizzazione di equazioni a derivate parziali e di equazioni integrali.

Testi di riferimento

- S. C. Brenner, L. R. Scott. *The mathematical theory of finite element methods. Third edition.* Texts in Applied Mathematics, 15. Springer, New York, 2008.
- G. H. Golub, C. F. Van Loan. *Matrix computations. Third edition.* Johns Hopkins Studies in the Mathematical Sciences. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 1996.
- A. Greenbaum. *Iterative methods for solving linear systems.* Frontiers in Applied Mathematics, 17. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 1997.
- Y. Saad. *Iterative methods for sparse linear systems. Second edition.* Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA, 2003.
- U. Trottenberg, C. W. Oosterlee, A. Schüller. *Multigrid. With contributions by A. Brandt, P. Oswald and K. Stüben.* Academic Press, Inc., San Diego, CA, 2001.

Obiettivi

Acquisire sensibilità circa le difficoltà computazionali tipiche di sistemi lineari di grandi dimensioni e padroneggiare tecniche di analisi dei metodi iterativi più innovativi.

Prerequisiti

Corsi di base della laurea triennale (Analisi matematica I e II, Algebra lineare, Calcolo Numerico) e preferibilmente il corso di Approssimazione di Equazioni Differenziali.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 6 cfu
- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- Relazione scritta su esperimenti numerici e prova orale.

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- Decomposizione ai valori singolari e sue applicazioni.
- Analisi spettrale e condizionamento di sistemi lineari provenienti da PDEs.
- Metodi di Krylov per sistemi lineari simmetrici e non simmetrici.
- Metodi di multigrid geometrico e algebrico.
- Tecniche di preconditionamento.

- Trasformate veloci.
- Applicazioni nella risoluzione di equazioni a derivate parziali e equazioni integrali.

COMBINATORICA ALGEBRICA cfu: 8 SSD: MAT/02	
Docente Prof. Andrea Previtali	
Contenuti Informazione, trasmissione messaggi, probabilita' di errore, entropia, Teorema di Shannon, canale simmetrico, codici correttori di errore, alfabeti, campi finiti, codici lineari, codici di Hamming, ciclici, di Reed-Solomon e Muller, polinomio enumeratore, Teoremi di MacWilliams.	
Testi di riferimento <i>Huffman, Pless: "Fundamentals of error-correcting codes"</i> <i>Hall: "Notes on Coding Theory"</i>	
Obiettivi Acquisizione degli strumenti per la trasmissione di informazione su canali con rumore, al fine di analizzare procedure di scambio ottimali nella rilevazione e correzione di errori.	
Prerequisiti Algebra Lineare, Teoria dei Gruppi, Teoria dei Campi Finiti, Nozioni elementari di termodinamica e probabilita'.	
Modalità didattica - Lezione frontale, 6 cfu - Esercitazione, 2 cfu	
Periodo - primo semestre	
Altre informazioni Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.	
Modalità dell'esame - ESAME ORALE	
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30	
Programma Informazione, trasmissione messaggi, probabilita' di errore, entropia, Teorema di Shannon, canale simmetrico, codici correttori di errore, alfabeti, campi finiti, codici lineari, codici di Hamming, ciclici, di Reed-Solomon e Muller, polinomio enumeratore, Teoremi di MacWilliams.	

GEOMETRIA COMPLESSA

cfu: 8

SSD: MAT/03

Docente

Prof.

Contenuti

Varietà complesse, Anello dei germi di funzioni olomorfe, metriche di Kähler, divisori e fibrati in rette, connessioni e curvatura

Testi di riferimento

- P. Griffiths, J. Harris, Principles of Algebraic Geometry, J. Wiley & Sons, 1978
- D. Huybrechts, Complex Geometry. An Introduction, Springer 2005
- I. Shafarevich, Basic Algebraic Geometry 2, Springer Verlag 1997

Obiettivi

Il corso si propone di introdurre alcuni dei concetti e delle tecniche di base della geometria complessa, sia locali (quali l'anello dei germi delle funzioni olomorfe e la sua struttura algebrica, la nozione di germe di sottovarietà analitica e le sue proprietà, lo scoppimento di un punto, la nozione di potenziale di Kähler) che globali (quali la corrispondenza tra divisori e fibrati in rette, la curvatura di un fibrato olomorfo Hermitiano, immersioni proiettive e proprietà coomologiche).

Prerequisiti

Si richiameranno i concetti e i risultati di base di analisi complessa e di geometria differenziale necessari, quindi il corso presuppone in senso stretto solo i corsi del biennio. Tuttavia sarà benefico, anche se non strettamente necessario, aver seguito il corso di Geometria 3 e quello di Analisi Complessa.

Modalità didattica

- LEZIONI FRONTALI

Periodo

- secondo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- Scritto e orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- Generalità su funzioni olomorfe e algebra lineare Hermitiana.
- Anello dei germi di funzioni olomorfe, polinomi di Weierstrass, Teorema degli Zeri locale.
- Struttura locale delle sottovarietà analitiche.
- Varietà complesse, fibrati vettoriali olomorfi, scoppimenti.
- Divisori e fibrati in rette olomorfi, corrispondenza con le sezioni globali olomorfe e con i morfismi proiettivi.
- Spazio proiettivo complesso, sequenza di Eulero, metrica di Fubini-Study.
- Metriche di Kähler e teorema di Kodaira (tempo permettendo)

GEOMETRIA DIFFERENZIALE cfu: 8 SSD: MAT/03
Docente: Prof. Paoletti Roberto
Contenuti varietà differenziali, metriche Riemanniane, curvatura, geodetiche, densità Riemanniana
Testi di riferimento <i>M. Do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhauser</i> <i>P. Petersen, Riemannian geometry, Springer Verlag</i>
Obiettivi Acquisizione degli strumenti di base della geometria Riemanniana, al fine di studiare ed interpretare la struttura locale e globale di una varietà differenziale dotata di una metrica Riemanniana, in termini degli invarianti di intrinseci (come la curvatura) ed estrinseci (come l'operatore forma) ad essa associati
Prerequisiti Le nozioni di base del corso di Laurea triennale in matematica. Sarà ovviamente d'aiuto aver seguito uno o entrambi i corsi di geometria III e IV, ma il corso nella fase preliminare riprenderà i concetti di varietà differenziale, fibrato tangente e differenziale essenzialmente dall'inizio.
Modalità didattica - Lezione frontale, 8 cfu Periodo - primo semestre
Altre informazioni Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.
Modalità dell'esame - esame scritto e orale Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma • varietà differenziali • Metriche Riemanniane, connessione di Levi Civita • Divergenza, Hessiano, Laplaciano • tensore di curvatura, curvatura scalare, identità di Bianchi • operatore forma, equazioni di Gauss e Codazzi-Mainardi • Esempi (ipersuperfici, gruppi di Lie, spazi prodotto,...) • sommersioni Riemanniane e identità di Gray- 'O'Neill • La mappa di Hopf • Ipersuperfici: teorema di Hadamard • derivata covariante lungo una curva, trasporto parallelo, geodetiche

- Esistenza e unicità di geodetiche, mappa esponenziale
- lemma di Gauss, geodetiche e lunghezza
- esempi (geodetiche su gruppi di Lie, superfici di rotazione, semipiano di Poincaré,...)
- intorni normali e totalmente normali
- densità Riemanniana, integrazione, volume
- Caratteristica di Eulero-Poincaré, teorema di Gauss-Bonnet

GEOMETRIA E FISICA

cfu: 8

SSD: MAT/07

Docente

Franco Magri

Contenuti

Gli argomenti trattati nel corso sono:

1. l' elettromagnetismo di Maxwell
2. la teoria della gravitazione di Einstein
3. i buchi neri

Le equazioni di Maxwell sono state scritte da Maxwell nel 1867, nella forma di un sistema di equazioni differenziali vettoriali sui campi E e B . L' avvento della relatività ristretta e del punto di vista spaziotemporale ha permesso di comprendere la struttura profonda di queste equazioni e ne ha cambiato drasticamente la forma. Oggi le equazioni di Maxwell si scrivono nella forma abbreviata

$$dF=0 \quad dM=Q \ ,$$

ricorrendo ad un nuovo e più potente formalismo matematico. Scopo della prima parte del corso è di spiegare il significato dell' interpretazione moderna della teoria di Maxwell.

Le equazioni del campo gravitazionale prodotto da un pianeta e le equazioni di moto di un satellite soggetto all' attrazione del pianeta sono state scritte da Einstein nel 1915. Il significato delle equazioni di Einstein è stato condensato da J.A. Wheeler nel seguente aforisma: “ Il pianeta dice allo spaziotempo come incurvarsi; lo spaziotempo dice al satellite come muoversi” . Questo aforisma sottolinea il punto centrale della teoria di Einstein, secondo cui il campo gravitazionale si manifesta come curvatura dello spaziotempo. Scopo della seconda parte del corso è presentare le equazioni di Einstein e dare un senso preciso all' aforisma di Wheeler.

Uno dei fenomeni più sorprendenti previsto dalla teoria gravitazionale einsteiniana è il formarsi di “ buchi neri “, cioè di regioni dello spaziotempo delimitate da un “ orizzonte degli eventi” che impedisce ad ogni segnale di abbandonare il buco nero e di raggiungere un osservatore posto all' esterno dello stesso. Scopo della terza parte del corso è di presentare due particolari esempi di campi gravitazionali einsteiniani , la metrica di Schwarzschild e la metrica di Kerr, e di discutere la geometria del buco nero associato ad almeno uno di tali campi.

Infine, tempo permettendo, il corso potrebbe concludersi con un cenno all' evoluzione più recente dell' idea centrale di Einstein, secondo cui le forze si manifestano come curvatura . Questa idea è il punto di partenza delle teorie di gauge, che rappresentano il tentativo moderno di unificare le interazioni fondamentali.

Testi di riferimento

1. Gerard t' Hooft, Introduction to General Relativity
2. S. Sternberg, Curvature in Mathematical Physics, Dover, 2012
3. Note distribuite durante le lezioni.

Obiettivi

Il corso si propone di fornire gli strumenti matematici e di presentare l' apparato concettuale che

servono a comprendere la formulazione moderna dell' elettromagnetismo di Maxwell e la teoria del campo gravitazionale di Einstein.

Prerequisiti

Sono richieste le conoscenze di base di geometria delle superfici immerse in uno spazio euclideo, di elettromagnetismo classico e di relatività ristretta. Alcune di queste nozioni saranno brevemente richiamate durante il corso.

Modalità didattica

-Lezioni: 7 cfu
-Esercitazioni: 1 cfu

Periodo

-primo semestre

Altre informazioni

Le lezioni saranno a disposizione sulla pagina personale del docente

Modalità dell'esame

-Orale

Valutazione dell'esame

-18-30/30

Programma

1. Teoria di Maxwell: Le equazioni di Maxwell in forma classica; lo spaziotempo di Minkowski; forme differenziali sullo spaziotempo di Minkowski; 4-forza di Lorentz e 2-forma di Faraday; principio di conservazione della carica e 2-forma di Maxwell; forma intrinseca delle equazioni di Maxwell; il tensore energia-momento.

2. Connessioni e curvatura: Breve storia del concetto di curvatura e di trasporto parallelo; il concetto di connessione di Koszul, derivazione covariante e connessione metrica; il concetto di connessione di Cartan: 1-forma di connessione, 2-forma di curvatura, equazioni di struttura.

3. Gravitazione einsteiniana: Il principio di equivalenza, gravitazione come curvatura dello spaziotempo, equazioni di campo di Einstein, principio della geodetica; gli spaziotempo di Schwarzschild e di Kerr.

4. Buchi neri: Geometria dei coni-luce; singolarità apparenti ed orizzonti degli eventi; le singolarità della metrica di Schwarzschild; le coordinate di Eddington-Finkelstein e di Kruskal.

5. Teorie di Gauge: Connessione=potenziale, Curvatura=Forza, le equazioni di Yang-Mills.
(Questa parte è opzionale e sarà trattata solo se il tempo a disposizione lo consentirà)

MATEMATICA ELEMENTARE cfu: 8 SSD: MAT/05
Docente
Contenuti Il corso si propone di affrontare alcune questioni di geometria elementare (ad esempio: poliedri, tassellazioni, trasformazioni del piano e dello spazio, simmetria, gruppi finiti e gruppi discreti, questioni combinatorie e topologiche) usando gli strumenti a disposizione di uno studente del corso di laurea in matematica anche per un ripensamento critico su alcuni argomenti dell'insegnamento pre-universitario.
Testi di riferimento J. Conway, P. Doyle, J. Gilman, W. Thurston, <i>Geometry and the imagination</i> : http://www.math.-dartmouth.edu/~doyle/ M. Dedò, <i>Trasformazioni geometriche</i> , Decibel, 1996 M. Dedò, <i>Forme</i> , Decibel, 1999 Richeson, <i>Euler's gem</i> , Princeton University Press, 2008 J. Weeks, <i>The shape of space</i> , Dekker, 2002 Altro materiale verrà segnalato durante il corso e/o messo a disposizione in rete.
Obiettivi Il corso si propone di contribuire a superare il <i>gap</i> fra quanto è noto dalla scuola secondaria (o dal comune buon senso) e quanto si è visto nei corsi universitari.
Prerequisiti Nessun particolare prerequisito al di là dei contenuti standard trattati nei corsi del primo biennio.
Modalità didattica Lezioni frontali; eventualmente, a seconda del numero e degli interessi degli studenti frequentanti, si potranno sperimentare altre modalità.
Periodo Secondo semestre
Modalità dell'esame Esame orale standard. Eventualmente, per i soli studenti che hanno frequentato attivamente il corso, si potranno sperimentare altre modalità d'esame.
Valutazione dell'esame -Voto in trentesimi 18-30/30
Programma NB Fra gli argomenti segnalati con un (*) verrà operata una scelta, anche sulla base degli interessi estrinsecati dai partecipanti al corso. Isometrie nel piano e nello spazio dal punto di vista sintetico: teorema di struttura, classificazione, conseguenze. Figure del piano e dello spazio: poligoni, tassellazioni, poliedri. Gruppi di simmetria, figure regolari, nel piano e nello spazio. Questioni di tipo combinatorio: relazione di Eulero. (*) Ampliamenti del gruppo delle isometrie con similitudini e omografie: una introduzione dal punto di vista sintetico al modello di Poincaré della geometria iperbolica. (*) Geometria (dal punto di vista sintetico) dello spazio a 4 dimensioni: politopi regolari in dimensione maggiore di 3. (*) Sottogruppi discreti di isometrie piane, fregi e mosaici; quozienti del piano (e della sfera) rispetto a tali sottogruppi: orbifolds euclidei e ellittici di dimensione 2.

MECCANICA SUPERIORE**cfu: 8****SSD: MAT/07****Docente****Prof. Falqui Gregorio****Contenuti**

Formulazione geometrica della meccanica Lagrangiana ed Hamiltoniana.

Sistemi Hamiltoniani completamente integrabili e loro perturbazioni.

Teoria “moderna” dei sistemi integrabili: metodo delle coppie di Lax.

Sistemi integrabili in dimensione infinita: l'equazione di Korteweg-de Vries.

Testi di riferimento

- V.I. Arnol'd: Metodi Matematici della Meccanica Classica (Editori Riuniti)
- B.A. Dubrovin, I.M. Krichever, S.P. Novikov, Integrable systems. In Dynamical systems, IV, 177--332, Enciclopædia Mat. Sci., 4 (Springer-Verlag).
- Note reperibili sul web.

Obiettivi

Acquisizione di strumenti avanzati nella teoria geometrica delle equazioni differenziali attraverso lo studio di sistemi Hamiltoniani completamente integrabili in dimensione finita ed infinita.

Prerequisiti

I contenuti dei corsi della laurea di primo livello di Analisi, Geometria e Meccanica.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 6 cfu

- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioniSul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.**Modalità dell'esame**

- esame orale con “homework” scritto.

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- Formulazione geometrica della Meccanica Lagrangiana ed Hamiltoniana (varietà, forme simplettiche e strutture di Poisson).
- Sistemi completamente integrabili, variabili Angolo-Azione e teoria di Hamilton-Jacobi della separazione delle variabili. Introduzione a tecniche perturbative.
- Sistemi con simmetrie di Lie.
- Coppie di Lax e “matrici R” classiche: sistemi Hamiltoniani e algebre di Lie. Applicazioni (sistemi di tipo Toda e Calogero)
- Sistemi Hamiltoniani in dimensione infinita.
- L'equazione di Korteweg-de Vries di onde in un canale come prototipo di sistema Hamiltoniano integrabile in dimensione infinita. Metodo dello scattering inverso, solitoni e onde cnoidali.

METODI DELLA FISICA MATEMATICA

cfu: 8

SSD: MAT/07

Docente

Franco Magri

Contenuti

Il corso è una concisa introduzione alle idee, ai principi generali, alle equazioni e ad alcuni problemi particolari dell' Elasticità, della Fluidodinamica e della Termodinamica. In altri termini, il corso è rivolto alla presentazione dei fondamenti della meccanica classica dei corpi deformabili, siano essi solidi, liquidi o gas.

Il corso inizia con lo studio della deformazione e del moto di un corpo deformabile, mostrando la necessità di introdurre le nozioni di gradiente di deformazione e di gradiente di velocità. Quindi si passa allo studio delle azioni che si esercitano sui corpi deformabili. Il centro del discorso è la teoria di Cauchy degli sforzi, che porta all' equazione generale di moto, nota come equazione di Cauchy. A questo punto si è già in grado di trattare la dinamica dei fluidi non viscosi incomprimibili ed elastici , e di presentare le equazioni di Eulero e di Bernoulli. Queste equazioni permettono di trattare una vasta gamma di problemi pratici, che vanno dall' efflusso dell' acqua da una diga al problema della portanza di un' ala nella galleria del vento. Presa familiarità con i fluidi non viscosi, si torna al caso generale trattando le equazioni di bilancio della quantità di moto, del momento angolare e dell' energia. Si discutono poi le nozioni di energia interna e di entropia e si rivedono il primo ed il secondo principio della Termodinamica. Esaurito così lo studio dei principi generali, si passa alla caratterizzazione delle proprietà meccaniche e termiche dei solidi, dei liquidi e dei gas, mediante le equazioni costitutive e le equazioni di stato. Si considerano i modelli dei corpi solidi elastici e dei fluidi viscosi newtoniani , comprimibili ed incomprimibili. Per i diversi modelli si ricavano le equazioni di Navier, di Navier-Stokes e di Stokes. L' ultima parte del corso è dedicata ad una galleria di esempi ed applicazioni.

Testi di riferimento

- P. Chadwick, Continuum Mechanics: Concise Theory and Applications, Dover
- M. Gurtin, E.Fried, L.Anand, The Mechanics and Thermodynamics of Continua, Cambridge University Press, 2010

Obiettivi

Il corso di Metodi della Fisica Matematica si propone di fornire una presentazione moderna della meccanica e della termodinamica dei corpi continui deformabili, nello schema della fisica classica macroscopica. Lo scopo è di spiegare il circolo di idee che stanno dietro le equazioni di Cauchy, Eulero, Navier, Navier-Stokes e Fourier e di presentare gli strumenti matematici che sono necessari a dare una formulazione appropriata di queste equazioni.

Prerequisiti

E' richiesta una certa familiarità con i metodi del calcolo vettoriale nello spazio euclideo , con la formulazione classica dei teoremi di Gauss e di Stokes e con gli assiomi della meccanica newtoniana. Non sono richieste conoscenze preliminari di elasticità o fluidodinamica.

Modalità didattiche

-6 cfu di lezione

-2 cfu di esercitazione

Periodo

secondo semestre

Altre informazioni

Le lezioni sono messe in rete sulla pagina personale del docente

Modalità dell'esame

-Esame orale

Valutazione dell'esame

-Voto in trentesimi :18-30/30

Programma

1.Geometria della deformazione: Corpo,spazio e configurazione. Gradiente di deformazione e tensore di dilatazione di Green-Cauchy. Teorema di decomposizione polare, allungamenti principali e rotazione locale.

2.Campo di velocità: Velocità in rappresentazione euleriana. Gradiente di velocità e tensore di vorticità. Trasporto convettivo.

3.Cauchy: Forze di contatto. Teoria di Cauchy degli sforzi , tensore degli sforzi ed equazione di moto di Cauchy.

4.Eulero e Bernoulli: Concetto di pressione. Fluidi ideali, equazione di Eulero, fluidi incomprimibili e fluidi elastici. Equazione caratteristica. Teoremi di daniele Bernoulli. Prime applicazioni

5. Equazioni di bilancio: Equazioni di bilancio della quantità di moto, del momento angolare e dell'energia. Temperatura assoluta e disequazione entropica.

6. Modelli: Equazioni costitutive dei fluidi viscosi newtoniani e dei solidi elastici. Equazioni di stato. Equazione di Fourier. Equazioni di moto di Navier, Navier-Stokes e Stokes (corrispondenti ai singoli modelli).

7. Applicazioni: Una galleria di esempi ed applicazioni pratiche che possono andare dallo studio della distribuzione di pressione e temperatura nell' atmosfera, ai problemi di idrostatica, allo studio del moto dei liquidi scarsamente viscosi ed incomprimibili nelle condotte, al problema del flusso attorno ad un ostacolo. Non verrà trattata la teoria dello strato limite.

METODI MATEMATICI PER L'ANALISI ECONOMICA CFU: 8 SSD: SECS-S/06
Docenti Prof. Pini Rita, Uderzo Amos
Contenuti Ottimizzazione finito-dimensionale, elementi di analisi convessa, teoria della dualità, e loro applicazioni alla matematica per l'economia.
Testi di riferimento O. Güler, Foundations of Optimization, Springer 2010 M. S. Bazaraa, H. D. Sherali, C. M. Shetty, Nonlinear Programming, John Wiley & Sons, 1993 D. W. Hands, Introductory Mathematical Economics, Oxford University Press, 2003 M. Ehrgott, Multicriteria Optimization, Springer 2005
Obiettivi Scopo del corso è quello di fornire gli strumenti essenziali per lo studio di problemi di ottimizzazione finito-dimensionali che derivano da applicazioni economiche.
Prerequisiti Le conoscenze di base e i principali risultati di algebra lineare e analisi in ambito finito-dimensionale.
Modalità didattica - Lezione frontale, 8 CFU
Periodo - Secondo semestre
Altre informazioni Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul cv dei docenti, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.
Modalità dell'esame - Esame scritto e orale
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30 e lode
Programma Introduzione ai problemi di ottimizzazione. Formalizzazione di un problema di programmazione matematica. Esempi in ambito economico. Strumenti di calcolo di base in $\mathbb{R}^n$. Ottimizzazione libera. Analisi convessa. Programmazione non lineare. Teoria della dualità e programmazione convessa. Introduzione all'ottimizzazione vettoriale in $\mathbb{R}^n$. Soluzioni efficienti e punti non dominati. Condizioni di efficienza.

METODI MATEMATICI PER LA FISICA MODERNA**cfu: 8****SSD: MAT/07****Docente****Prof. Noja Diego****Contenuti**

Introduzione agli elementi della Meccanica Quantistica con attenzione al rigore matematico della sua formulazione e dello sviluppo dei suoi principali strumenti e concetti.

Testi di riferimento

L.D.Faddeev, O.A. Yakuboskii, Lectures on Quantum Mechanics for Mathematics Students, AMS, 2009

Altri materiale verrà consigliato del docente durante il corso in relazione a singoli argomenti.

Obiettivi

Familiarizzazione con la descrizione quantistica dei principali sistemi fisici non relativistici (particella libera, oscillatore armonico, atomo di idrogeno, particella con spin), con gli strumenti matematici essenziali alla loro formulazione rigorosa, e con alcune loro estensioni e applicazioni. Conoscenza dell'assiomatica della teoria, relazione con la teoria classica e problemi concettuali.

Prerequisiti

Fondamenti dell'analisi classica ed elementi della teoria degli spazi di Hilbert.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 6 cfu
- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- secondo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria, l'indirizzo e-mail; il docente riceve su appuntamento.

Modalità dell'esame

- esame orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

0. Introduzione storica e motivazioni. Discussione del concetto di osservabile. Macrosistemi e microsistemi. 1. L'equazione di Schroedinger: prime proprietà. Equazione stazionaria. Interpretazione di Born. 2. La particella libera. Costruzione del gruppo unitario 3. Problemi unidimensionali. Esempi con potenziali a buca e barriera. Scattering. 4. Oscillatore armonico. 5. Atomo di idrogeno. 6. L'operatore di Schroedinger. Autoaggiuntezza, spettro e risoluzione spettrale. Teorema di Stone. 7. Assiomi generali della Meccanica Quantistica e interpretazione della teoria 8. Introduzione dello spin. Conseguenze sugli spettri atomici. Fermioni e Bosoni. Principio di Pauli. 9. Discussione di alcuni problemi concettuali legati all'interpretazione della teoria. L'argomento di Einstein-Podolski-Rosen e le disuguaglianze di Bell.

METODI STOCASTICI PER LA FINANZA**cfu: 8****SSD: MAT/06****Docenti****Prof. Tessitore Gianmario****Contenuti**

Il corso fornisce un'introduzione al calcolo stocastico applicato a modelli finanziari.

Testi di riferimento

P. Baldi: Equazioni differenziali stocastiche.

T. Bjork: Arbitrage theory in continuous time.

Obiettivi

Introduzione alle tecniche stocastiche per l'Option Pricing in mercati a tempo discreto e Continuo con particolare attenzione alle tecniche di calcolo stocastico e loro interazioni con le equazioni alle derivate parziali.

Prerequisiti

Martingale a tempo discreto, prime nozioni sul moto browniano.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 6 cfu

- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- esame orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- Integrale di Ito e equazioni differenziali stocastiche
 - Richiami di probabilità e di teoria dei processi
 - Richiami sul Moto browniano
 - Costruzione dell'integrale stocastico, definizione e proprietà, l'integrale stocastico come processo, esistenza della versione continua.
 - Processi di Ito e equazioni differenziali stocastiche, il MB geometrico
 - La formula di Ito
 - Il teorema di Girsanov e il teorema di rappresentazione delle martingale browniane.
 - L'equazione alle derivate parziali di Kolmogorov associata
- Modelli Finanziari – Formula di Black and Scholes
- Modellizzazione dei mercati finanziari, il concetto di arbitraggio. I derivati finanziari e il loro prezzo
 - Mercati a tempo discreto, il modello binomiale. Il concetto di misura martingala equivalente, calcolo del prezzo delle opzioni
 - Mercati a tempo continuo. L'equazione di Black and Scholes

MODELLAZIONE GEOMETRICA E GRAFICA COMPUTAZIONALE**cfu: 8****SSD: MAT/08****Docente****Dott.ssa Romani Lucia****Contenuti**

Curve B-spline e superfici B-spline prodotto-tensoriale. Schemi di suddivisione per curve e superfici. Costruzione, analisi e studio delle proprietà.

Testi di riferimento

- L.-E. Andersson, N. F. Stewart: Introduction to the Mathematics of Subdivision Surfaces, SIAM, 2010.
- J. Warren, H. Weimer: Subdivision Methods for Geometric Design, Morgan Kaufmann, 2002.
- Tutorials on Multiresolution in Geometric Modelling, Part I, A. Iske, E. Quak, M. Floater (Eds.), Springer, 2002.
- D. Zorin, P. Schroeder: Subdivision for Modeling and Animation, SIGGRAPH 2000 Course Notes (<http://www.cs.nyu.edu/~dzorin/sig00course>)

Obiettivi

Il corso vuole portare a conoscenza degli studenti quel settore della matematica applicata che si occupa della modellazione geometrica di oggetti tridimensionali e della loro visualizzazione sullo schermo.

Prerequisiti

Conoscenze di base acquisite nella Laurea Triennale in Matematica: elementi di algebra lineare e algebra dei polinomi; nozioni elementari di analisi matematica e geometria differenziale; elementi di programmazione in Matlab.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 6 cfu
- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- L'esame consiste nella realizzazione e discussione di un progetto assegnato al termine del corso e in una prova orale sugli argomenti trattati a lezione.

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

- La base delle B-spline, curve B-spline e superfici B-spline prodotto-tensoriale.
- Algoritmi per l'inserimento di uno o più nodi e per il raffinamento di curve e superfici B-spline.
- Equazione di raffinamento della base delle B-spline uniformi.
- Proprietà e limiti di rappresentazione delle superfici B-spline prodotto-tensoriale.
- Introduzione alla teoria della suddivisione e alla terminologia del settore.
- Classificazione degli schemi di suddivisione.
- La classe degli schemi di suddivisione lineari, uniformi, stazionari e le sue sottoclassi.
- Schemi di approssimazione vs schemi di interpolazione.
- Schemi univariati per la rappresentazione di curve: schemi B-spline vs schemi di Dubuc-Deslauriers. Loro varianti con parametro di forma.
- Schemi bivariati per la rappresentazione di superfici definite a partire da mesh quadrangolari: schemi di Doo-Sabin e Catmull-Clark vs schemi di Kobbelt e Han.
- Schemi bivariati per la rappresentazione di superfici definite a partire da mesh triangolari: schema di Loop vs schema Butterfly.
- Analisi di convergenza e regolarità di schemi di suddivisione univariati e bivariati: metodo matriciale vs approccio con i polinomi di Laurent.
- Stencils per la determinazione dei punti limite e della normale nei punti limite.
- Parametrizzazione di uno schema di suddivisione.
- Studio delle proprietà di generazione e riproduzione polinomiale. Ordine di approssimazione.

Il corso prevede un'attività di laboratorio che ne costituisce parte integrante.

MODELLI E METODI DI APPROSSIMAZIONE**cfu: 8****SSD: MAT/08****Docente****Prof. Milvia Rossini****Contenuti**

Verrà considerato il problema dell' interpolazione multivariata di dati sparsi. Dopo la formulazione del problema verrà introdotto il concetto di base radiale, strumento fondamentale in questo ambito, studiate le loro proprietà e forniti esempi delle basi più utilizzate (gaussiane , multiquadriche, potenze troncate, thin-plate spline..). Poiché la dimensione N del campione può essere molto grande, saranno proposti algoritmi per il calcolo efficiente dell'interpolante.

Verranno inoltre presentati i metodi di partizione dell'unità che permettono di decomporre problemi di grandi dimensioni in sotto-problemi di dimensioni più piccole e allo stesso tempo assicurare che l'accuratezza ottenuta per le approssimazioni locali sia trasportata all'approssimazione globale. Infine si affronterà l'approssimazione di dati sparsi usando il criterio dei minimi quadrati.

Testi di riferimento:

Gregory E. Fasshauer: Meshfree Approximation Methods with Matlab, World Scientific

Obiettivi

Introdurre e studiare uno dei problemi fondamentali della teoria dell'approssimazione e in generale della modellazione di dati: il problema dell'approssimazione di dati sparsi (scattered data) ovvero di dati $(x_i, y_i), i = 1, \dots, N$ dove le locazioni $x_i \in \Omega \subset R^d$ non sono disposte su una griglia regolare. Per questo motivo i metodi che verranno studiati sono detti *mesh-free methods*.

Prerequisiti

Corsi di base della laurea triennale

Modalità didattica

- Lezioni frontali con esercitazioni in laboratorio

Periodo

- Secondo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- Orale con discussione di un progetto assegnato durante il corso

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

ProgrammaApprossimazione di dati sparsi in R^d

Il problema dell'interpolazione di dati sparsi

Basi radiali

Interpolazione con basi radiali

Basi radiali definite positive (esempi)

Interpolazione di dati sparsi con precisione polinomiale

Basi radiali condizionatamente definite positive (esempi)

Stima dell'errore di interpolazione

Stabilità e condizionamento dell'interpolazione con basi radiali

Algoritmi Metodi di partizione dell'unità Approssimazione ai minimi quadrati con basi radiali

PREPARAZIONE DI ESPERIENZE DIDATTICHE**cfu: 8****SSD: FIS/08****Docente****Prof. Gianni Lucchini****Contenuti**

complementi ai corsi di fisica generale, crisi della fisica classica, interazione radiazione-materia

Testi di riferimento

vengono fornite fotocopie di appunti stesi dal docente

Obiettivi

completare i temi di fisica generale studiati nei corsi introduttivi e dare uno sguardo ad alcuni argomenti che possono essere di stimolo nell'insegnamento della Fisica nelle scuole medie

Prerequisiti

corsi di fisica generale: meccanica, termodinamica, elettromagnetismo

Modalità didattica

-lezioni frontali e laboratorio a piccoli gruppi (2-3 persone)

Periodo

-primo semestre

Altre informazioni**Modalità dell'esame**

-orale

Valutazione dell'esame

-trentesimi

Programma

ottica geometrica; gravitazione: orbite di sonde spaziali, punti lagrangiani; spettro del corpo nero; interazione radiazione-materia e proprietà ottiche dei materiali; visione a colori; introduzione all'analisi degli errori sperimentali; alcune semplici misure in laboratorio (misure elettriche, onde stazionarie, misura di "G" con bilancia di Cavendish, legge di Coulomb).

PROCESSI STOCASTICI cfu: 8 SSD: MAT/06
Docenti Proff. Gianmario Tessitore e Francesco Caravenna
Contenuti Corso di base sulla teoria dei processi stocastici a tempo discreto e continuo
Testi di riferimento D. Williams Probability with martingales e dispense dei docenti
Obiettivi Fornire gli strumenti teorici e tecnici della teoria della martingale a tempo discreto una introduzioni al moto browniano
Prerequisiti Probabilità, Teoria della misura, cenni di Analisi funzionale.
Modalità didattica -6 cfu lezione frontale -2 cfu esercitazioni
Periodo -secondo semestre
Altre informazioni Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.
Modalità dell'esame - esame scritto e orale
Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma • Speranza condizionale; definizione e proprietà. • Martingale discrete: martingale e sottomartingale; esempi elementari; processi prevedibili; tempi d'arresto; teorema d'arresto; disuguaglianza di Doob sul numero degli attraversamenti. • Convergenza quasi certa per una sottomartingala limitata in L_1; Martingale in L_2. • Compensatore prevedibile di un processo; compensatore del quadrato di una martingala; convergenza di serie di variabili aleatorie indipendenti; leggi dei grandi numeri; problema dei segni aleatori. Martingale chiuse e loro caratterizzazione mediante l'uniforme integrabilità. • Disuguaglianza massimale e disuguaglianza L_p. • Estensione al caso delle martingale a traiettorie continue. • Moto browniano: lemma di holderianità di Kolmogorov; interpretazione fisica, misura di Wiener; regolarità e comportamento asintotico. • Principio di riflessione e conseguenze.

STORIA DELLA MATEMATICA-ELEMENTI cfu: 4 SSD: MAT/05
Docente Leonardo Colzani
Contenuti I contenuti del corso di Storia della matematica-elementi sono gli stessi del corso di Storia della matematica, ma non è richiesto agli studenti di tenere un seminario. In particolare: (1) Lo studente deve leggere e studiare un testo di storia della matematica. (2) Il docente si propone di presentare, con dimostrazioni, un certo numero di risultati classici ed elementari, e la genesi di alcune teorie incontrate nel corso di studi, con gli uomini dietro queste teorie.
Testi di riferimento Un testo di storia della matematica: C.Boyer " <i>Storia della Matematica</i> ", Oscar Mondadori. M.Kline " <i>Storia del pensiero matematico</i> ", Einaudi. Per gli argomenti trattati a lezione saranno disponibili delle note dettagliate. È comunque auspicabile che lo studente impari a servirsi autonomamente delle biblioteche cartacee e virtuali.
Obiettivi Presentare un certo numero di risultati classici ed elementari che uno studente curioso ha sempre voluto sapere ma non ha mai avuto il coraggio di chiedere.
Prerequisiti Un certo interesse per la storia, e la matematica della laurea triennale. Le dimostrazioni di alcuni risultati richiedono un po' di analisi complessa, ma è un prerequisito colmabile durante il corso.
Modalità didattica -Lezioni frontale, 3 cfu, -Esercitazioni, 1 cfu Periodo semestre -Primo semestre
Altre informazioni Sul sito web www.matapp.unimib.it nella pagina personale del docente è possibile trovare del materiale didattico, il curriculum vitae, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.
Modalità dell'esame -Relazione scritta, seminario, ed esame orale.
Valutazione dell'esame -Voto in trentesimi 18-30/30
Programma Quadratura di cerchio e iperbole. Calcolo numerico di pigreco (Archimede, Newton). Numeri razionali e irrazionali, algebrici e trascendenti (Pitagora, Liouville, Cantor). Irrazionalità e trascendenza di e (Eulero, Hermite), e di pigreco (Lambert, Lindemann). Equazioni algebriche e teorema fondamentale dell'algebra (d'Alembert, Gauss). Equazioni di primo, secondo, terzo e quarto grado (Tartaglia, Cardano, Ferrari). Equazioni di quinto grado (Ruffini, Abel, Galois). Numeri primi. Il teorema fondamentale dell'aritmetica (Euclide, Gauss). Esistenza di infiniti primi (Euclide, Eulero). Primi in progressioni aritmetiche (Dirichlet). Distribuzione dei numeri primi (Riemann, Hadamard, de la Vallée Poussin).

Se c'è tempo, qualche altro argomento concordato con la classe.

STORIA DELLA MATEMATICA cfu: 8 SSD: MAT/05
Docente Leonardo Colzani
Contenuti Il corso è diviso in tre parti, due gestite autonomamente dallo studente ed una dal docente: (1) Lo studente deve leggere e studiare un testo di storia della matematica. (2) Lo studente, da solo o in gruppo, deve preparare una relazione scritta e tenere un seminario su una memoria originale concordata col docente. (3) Il docente si propone di presentare, con dimostrazioni, un certo numero di risultati classici ed elementari, e la genesi di alcune teorie incontrate nel corso di studi, con gli uomini dietro queste teorie.
Testi di riferimento Un testo di storia della matematica: C.Boyer “ <i>Storia della Matematica</i> ”, Oscar Mondadori. M.Kline “ <i>Storia del pensiero matematico</i> ”, Einaudi. Per gli argomenti trattati a lezione saranno disponibili delle note dettagliate. È comunque auspicabile che lo studente impari a servirsi autonomamente delle biblioteche cartacee e virtuali.
Obiettivi Presentare un certo numero di risultati classici ed elementari che uno studente curioso ha sempre voluto sapere ma non ha mai avuto il coraggio di chiedere.
Prerequisiti Un certo interesse per la storia, e la matematica della laurea triennale. Le dimostrazioni di alcuni risultati richiedono un po' di analisi complessa, ma è un prerequisito colmabile durante il corso.
Modalità didattica -Lezioni frontale, 6 cfu, -Esercitazioni, 2 cfu Periodo semestre -Primo semestre
Altre informazioni Sul sito web www.matapp.unimib.it nella pagina personale del docente è possibile trovare del materiale didattico, il curriculum vitae, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.
Modalità dell'esame -Relazione scritta, seminario, ed esame orale.
Valutazione dell'esame -Voto in trentesimi 18-30/30
Programma Quadratura di cerchio e iperbole. Calcolo numerico di pigreco (Archimede, Newton). Numeri razionali e irrazionali, algebrici e trascendenti (Pitagora, Liouville, Cantor). Irrazionalità e trascendenza di e (Eulero, Hermite), e di pigreco (Lambert, Lindemann). Equazioni algebriche e teorema fondamentale dell'algebra (d'Alembert, Gauss). Equazioni di primo, secondo, terzo e quarto grado (Tartaglia, Cardano, Ferrari). Equazioni di quinto grado (Ruffini, Abel, Galois). Numeri primi. Il teorema fondamentale dell'aritmetica (Euclide, Gauss). Esistenza di infiniti primi (Euclide, Eulero). Primi in progressioni aritmetiche (Dirichlet).

Distribuzione dei numeri primi (Riemann, Hadamard, de la Vallée Poussin).
Se c'è tempo, qualche altro argomento concordato con la classe.

Alcuni seminari tenuti dagli studenti

Archimede “*Sul cilindro e la sfera*”.

Chebyshev “*Sur la totalité des nombres premiers inférieurs à une limite donnée*”.

Ferrari e Tartaglia “*Cartelli di matematica disfida*”.

Grandi “*Flores geometrici*”

Eulero “*De fractionibus continuis dissertatio*”.

Eulero “*De serierum determinatione*”.

Pappo “*Mathematicae Collectiones - Liber V*”.

Newton “*Enumeratio linearum tertii ordinis*”.

Gauss “*Disquisitiones Arithmeticae - Aequationibus circuli sectiones definientibus*”.

Dirichlet “*Über die Bestimmung der mittleren Werthe in der Zahlentheorie*”.

Riemann “*Fondamenti di una teorica generale delle funzioni di una variabile complessa*”.

TEORIA DEI NUMERI E CRITTOGRAFIA

cfu: 8

SSD: MAT/02

Docente

Prof. Francesca Dalla Volta

Contenuti

Il Corso presenta alcuni risultati di Teoria dei numeri, con particolare riguardo a test di primalità e metodi di fattorizzazione usando argomenti classici di Teoria dei numeri e le curve ellittiche

Testi di riferimento

N. Koblitz, A course in Number Theory and Cryptography, volume 114 of Graduate texts in Mathematics, Springer-Verlag, second edition, 1994.

A. Languasco, A. Zaccagnini, Introduzione alla Crittografia, Hoepli Editore, 2004.

H.E. Rose, A course in Number Theory, II edizione, Oxford: Clarendon press, 1994

Lawrence C. Washington, Elliptic Curves, Number Theory and Cryptography CRC Press

Obiettivi

Scopo del corso è quello di presentare alcune tematiche classiche di Teoria dei numeri, con applicazioni alla crittografia; in particolare saranno trattati alcuni sistemi crittografici a chiave pubblica.

Prerequisiti

Conoscenze di base sulle strutture algebriche, generalmente acquisite nei corsi di Algebra di un corso di Laurea di Primo Livello

Modalità didattiche

- Lezione frontale, 6 cfu

- Esercitazione, 2 cfu

Periodo

- secondo semestre

Altre informazioni

Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.

Modalità dell'esame

- esame scritto e orale (si prevede che uno studente possa svolgere un seminario, quale parte essenziale dell'esame).

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma:

- Richiami sui numeri interi e sui campi finiti, aritmetica modulare, funzione di Eulero, teorema cinese del resto.
- Introduzione ai sistemi crittografici; chiave pubblica e chiave privata.
- Numeri primi: cenni sul Teorema di Dirichlet e sul Teorema dei numeri primi.
- Caratteri di Dirichlet
- Cenni sulla funzione zeta; fattorizzazione di Eulero; ipotesi di Riemann.
- Primalità e fattorizzazione: conseguenze del Piccolo Teorema di Fermat; numeri pseudoprimi, alcuni test di primalità (Fermat, Jacobi, Miller-Rabin, AKS), metodo (p-1) di Pollard per la fattorizzazione.

- Ipotesi generalizzata di Riemann e ripercussioni sui test di primalità'.
- Crittosistema di Diffie ed Hellman. Il problema del logaritmo discreto.
- Curve ellittiche: equazione di Weierstrass, gruppo dei punti di una curva ellittica, curve ellittiche su campi finiti. Cenni su curve ellittiche e Ultimo Teorema di Fermat.
- Fattorizzazione con le curve ellittiche, test di primalità con le curve ellittiche.
- Crittosistemi basati sulle curve ellittiche.

TEORIA DELLE RAPPRESENTAZIONI

cfu: 8

SSD: MAT/02

Docente

Prof. Lino G. Di Martino

Contenuti

Anelli e A-moduli semisemplici. Rappresentazioni e moduli. Caratteri di un gruppo finito. Prodotti tensoriali di rappresentazioni.

Rappresentazioni permutazionali e applicazioni. Rappresentazioni di prodotti diretti. Induzione e restrizione di rappresentazioni.

Testi di riferimento

C. W. Curtis and I. Reiner, Representation Theory of Finite Groups and Associative Algebras, Wiley Interscience 1962.

C. W. Curtis and I. Reiner, Methods of Representation Theory I, Wiley 1981.

L. Dornhoff, Group Representation Theory, Marcel Dekker 1971.

B. Huppert, Character Theory of Finite Groups, de Gruyter 2011.

I.M. Isaacs, Character theory of finite groups, Academic Press 1976.

Obiettivi

Il corso ha lo scopo di presentare i contenuti, i metodi fondamentali e alcune applicazioni della teoria 'classica' della rappresentazione dei gruppi finiti.

Prerequisiti

I contenuti standard di un corso annuale di algebra (Algebra I e Algebra II), e qualche conoscenza ulteriore di teoria dei campi.

Modalità didattica

- Lezione frontale, 6 cfu

Periodo

- primo semestre

Altre informazioni

Si consulti il website: www.matapp.unimib.it

Modalità dell'esame

- esame orale

Valutazione dell'esame

- Voto in trentesimi 18-30/30

Programma

Anelli e A-moduli semisemplici:

Richiami generali su anelli e A-moduli. Anelli e A-moduli artiniani e noetheriani. Anelli e A-moduli semisemplici. A-moduli semplici. Decomposizione di un A-modulo semisemplice in componenti isotipiche. Struttura degli anelli semisemplici. Teorema di Wedderburn. Proprietà del doppio centralizzante (DCP). Struttura degli anelli artiniani semplici.

Rappresentazioni e moduli:

L'algebra grupale KG di un gruppo G . KG -moduli e rappresentazioni di G . Rappresentazioni completamente riducibili, teorema di Maschke. Rappresentazioni su splitting fields (KG semisemplice e split): struttura di KG . Teorema di Frobenius-Schur. Esempi di rappresentazioni complesse di gruppi finiti.

Caratteri di un gruppo finito:

Definizioni generali e proprietà elementari dei caratteri di un gruppo G . Lo spazio $CF(G)$ delle funzioni di classe. $\text{Car } K = 0$ e K splitting per G : caratteri e moduli; tavola dei caratteri.

Rappresentazione regolare, idempotenti ortogonali, prime relazioni di ortogonalità fra i caratteri. Caso semisemplice e split: $\text{Irr}(G)$ è una base ortonormale di $\text{CF}(G)$; seconde relazioni di ortogonalità fra i caratteri. Interi algebrici e caratteri; costanti di struttura del centro di KG . Il grado di un carattere irriducibile è un divisore dell'ordine di G . Applicazioni alla teoria dei gruppi: il $p^a \cdot q^b$ -teorema di Burnside. Proprietà strutturali di un gruppo deducibili dalla tavola dei caratteri. [Cenni alle rappresentazioni dei gruppi compatti.]

Prodotti tensoriali di rappresentazioni:

Generalità sui prodotti tensoriali di moduli. Prodotti tensoriali di rappresentazioni, prodotti di caratteri. L'anello dei caratteri virtuali. Teorema di Burnside-Brauer. Applicazioni al conteggio di involuzioni, teorema di Brauer-Fowler e sue conseguenze.

Rappresentazioni permutazionali e applicazioni:

Richiami sui gruppi di permutazioni. Azioni su classi di coniugio e caratteri. Lemma permutazionale di Brauer. Caratteri reali.

Rappresentazioni di prodotti diretti:

Caratteri irriducibili di un prodotto diretto. Applicazione: teorema di Burnside sul grado di un carattere.

Induzione e restrizione di rappresentazioni:

Rappresentazioni indotte da sottogruppi. Caratteri indotti. Proprietà dell'induzione, legge di reciprocità di Frobenius e sue applicazioni. Restrizione di una rappresentazione a un sottogruppo normale: teoria di Clifford. Gruppo d'inerzia di una rappresentazione; corrispondenza di Clifford. Teorema di Ito.

TEORIA GEOMETRICA DI GRUPPI cfu: 8 SSD: MAT/02
Docente Prof. Thomas Weigel
Contenuti Grafi e alberi, grafi di Cayley; gruppi liberi, prodotti liberi e generalizzazioni; azioni di gruppi su alberi
Testi di riferimento J-P. Serre: <i>Trees</i> , Springer-Verlag, Berlin, 1980. J. Meier: <i>Groups, Graphs and Trees</i> , London Mathematical Society, Student Texts, 73, CUP, 2008. O. Bogopolski: <i>Introduction to Group Theory</i> , EMS Textbooks in Mathematics, 2008.
Obiettivi L'obiettivo del corso è introdurre i concetti necessari per formulare e studiare la teoria di Bass e Serre su gruppi che agiscono su alberi. Il primo passo sarà introdurre la definizione adeguata di un grafo che permette di formulare concetti geometrici come connettività, etc.
Prerequisiti Algebra I, geometria I.
Modalità didattica - Lezione frontale, 6 cfu - Esercitazione, 2 cfu Periodo semestre - secondo semestre
Altre informazioni Sul sito web: www.matapp.unimib.it è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail. Se nessuno dei partecipanti è contrario il corso sarà dato in inglese.
Modalità dell'esame - esame orale Valutazione dell'esame - Voto in trentesimi 18-30/30
Programma grafi, sentieri, connettività, alberi; azioni di gruppi su grafi, grafi di Cayley; gruppi liberi, prodotti liberi (amalgami), estensioni HNN; grafi quozienti, grafi di gruppi, il gruppo fondamentale di un grafo di gruppi, il teorema fondamentale per gruppi che agiscono su alberi.

Dottorato di Ricerca

Presso il Dipartimento di Matematica e Applicazioni è attivo il Dottorato di Ricerca in Matematica Pura e Applicata che ha durata triennale e costituisce il tradizionale percorso di avviamento alla ricerca. Prevede varie borse di studio. Il Corso di Dottorato in Matematica Pura e Applicata ha lo scopo di trasmettere ai Dottorandi le tecniche e le metodologie di ricerca nei settori attuali della Matematica e delle sue applicazioni.

Al termine del Corso, il Dottorando dovrà essere in grado di condurre ricerca scientifica in Matematica secondo standard internazionali di qualità e di presentare con successo i propri risultati sulle riviste internazionali del settore.

L'attività di ricerca scientifica e l'acquisizione delle competenze professionali finalizzate a un'adeguata presentazione dei risultati assorbiranno la maggior parte del tempo del corso di Dottorato e dovranno essere svolte in assidua collaborazione con i membri del Collegio dei Docenti o degli altri Docenti da questo nominati.

Il lavoro originale di ricerca, svolto dal Dottorando sotto la guida di un membro del Collegio dei Docenti o di altro Docente da questi nominato, costituisce il materiale di una Tesi scritta. La qualità dei risultati scientifici originali contenuti in questa Tesi costituirà la base principale per l'approvazione o meno del lavoro complessivamente svolto dal Dottorando.

I risultati della Tesi dovranno essere presentati e difesi dal Dottorando in una esposizione pubblica, secondo le modalità decise dal Collegio dei Docenti.

Il Dottorato di Ricerca in Matematica Pura e Applicata dell'Università di Milano-Bicocca organizza ogni anno un programma di attività finalizzate ad affrontare problemi di ricerca scientifica avanzata, al più alto livello internazionale. Tale programma si inserisce nelle attività di ricerca del Dipartimento il cui elevato livello qualitativo, insieme con la vasta rete di contatti scientifici con centri di eccellenza internazionale, costituisce una solida base per la formazione di giovani ricercatori. Le attività formative guidate potranno prendere le seguenti forme:

- corsi integrati di insegnamento e ricerca;
- corsi di ampliamento culturale;
- corsi a struttura seminariale;
- gruppi di lavoro.

Ogni Dottorando dovrà seguire e superare con successo, con le modalità di verifica indicate dal titolare del corso e concordate col Collegio dei Docenti, corsi di base e ampliamento culturale per un totale di 8 crediti, nonché svariati corsi di carattere avanzato, integrati di insegnamento e ricerca e corsi a struttura seminariale di carattere più specialistico. Gli argomenti dei Corsi e dei gruppi di lavoro variano di anno in anno, sia per avvalersi delle collaborazioni di docenti di altre sedi o di professori visitatori, sia per offrire ai dottorandi, nell'arco dei tre anni, un'ampia panoramica degli argomenti principali della ricerca matematica. Le attività del Dottorato sono presentate nella pagina Web del Dipartimento. La verifica dell'impegno e dei progressi di ogni singolo Dottorando è annuale ed è demandata al Collegio dei Docenti.

Le competenze acquisite attraverso il Dottorato di Ricerca in Matematica Pura e Applicata apriranno la prospettiva di una carriera legata alla ricerca scientifica, in ambito universitario o presso enti di ricerca, pubblici o privati, nazionali o esteri. Inoltre la maturità intellettuale e la propensione a un ragionamento rigoroso e preciso acquisite attraverso un Dottorato di Ricerca in Matematica Pura e Applicata sono caratteristiche preziose e ampiamente apprezzate anche in ambienti di lavoro non legati alla ricerca scientifica in senso stretto. In particolare, tale Dottorato può offrire notevoli prospettive di carriera in ambito attuariale e finanziario (banche, compagnie assicurative, società di investimento) nonché in svariati ambiti industriali.

Tematiche di ricerca

- 1) Algebra: teoria dei gruppi e delle algebre associative e di Lie (struttura, coomologia e rappresentazioni);
- 2) Algebra combinatorica, teoria dei codici e crittografia;
- 3) Analisi armonica, analisi globale su varietà, equazioni differenziali, geometria Riemanniana, analisi armonica su gruppi di Lie;
- 4) Analisi dei sistemi di leggi di conservazione: teoria analitica ed applicazioni a modelli per il traffico veicolare/pedonale, per la fluidodinamica, per le interazioni individui-popolazioni e per la biologia, equazioni differenziali su reti;
- 5) Analisi non-lineare ed equazioni differenziali, metodi topologici e variazionali;
- 6) Analisi numerica: disegno assistito al calcolatore, approssimazione di dati e funzioni, approssimazione di equazioni differenziali con il metodo degli elementi finiti, algebra lineare numerica;
- 7) Fisica Matematica: meccanica dei continui, equazioni alle derivate Parziali e applicazioni;
- 8) Fisica matematica: metodi geometrici nella teoria dei sistemi integrabili e delle onde non-lineari;
- 9) Geometria simplettica e quantizzazione geometrica;
- 10) Problemi di equilibrio, analisi variazionale, convessità in gruppi di Carnot;
- 11) Teoria della probabilità e sue applicazioni, meccanica statistica, teoria del controllo stocastico;
- 12) Topologia algebrica e sistemi dinamici.

Indirizzi utili

Coordinatore: Prof. Roberto Paoletti (roberto.paoletti@unimib.it)

Segretaria Sig.ra Francesca Tranquillo (francesca.tranquillo@unimib.it)

Sito web: <http://home.matapp.unimib.it/dottorato>

Collegio docenti

[Caravenna Francesco](#)

[Colombo Rinaldo](#)

[Colzani Leonardo](#)
[Dalla Volta Francesca](#)
[Degiovanni Marco](#)
[Di Blasio Bianca](#)
[Falqui Gregorio](#)
[Felli Veronica](#)
[Ferrario Davide](#)
[Garavello Mauro](#)
[Guerra Graziano](#)
[Lorenzoni Paolo](#)
[Meda Stefano](#)
[Medori Costantino](#)
[Paoletti Roberto](#)
[Pini Rita](#)
[Romani Lucia](#)
[Russo Alessandro](#)
[Setti Alberto](#)
[Tamburini Maria Clara](#)
[Tessitore Gianmario](#)
[Tomassini Adriano](#)
[Weigel Thomas](#)

Tesi discusse negli anni precedenti

Vedi elenco alla pagina <http://home.matapp.unimib.it/dottorato>

Corsi tenuti per il dottorato in Matematica Pura e Applicata nell'a.a. 2011-12.

Corsi in Bicocca

R. Paoletti: Kahlerian Manifolds

G. Travaglini e altri: Analisi Armonica

S. Terracini Approccio variazionale al problema degli N-corpi

G. Da Prato (SNS) Stochastic Dynamical Systems

F. Delarue (Université di Nice) Weak solutions of stochastic equations

J. Siemons (UEA University - Norwich) Algebraic Combinatorics

J. Feldvoss. Support Varieties and Representation Type

Corsi Interdottorato

Virga - Active hydrodynamics (Pavia)

Fagnola/Barchielli - Stochastic PDEs (Polimi)

Pata - Semilinear groups (Polimi)

Naldi - Numerical methods for conservation laws (Milano-Saldini).

Corsi tenuti per il dottorato in Matematica Pura e Applicata nell'a.a. 2012-2013

Corsi in Bicocca

R. M. Colombo, G. Guerra, M. Garavello: Leggi di conservazione scalari (interdottorato)

A. Previtali: Teoria delle rappresentazioni (interdottorato)

D. Ferrario: Introduzione alla teoria di Morse

Joerg Feldvoss: Lie Algebra Cohomology and Applications

Corsi di interdottorato presso altre sedi:

A. Bobylev : Introduction to Kinetic Theory

A. Canonaco, P. Stellari : Metodi di algebra omologica in geometria algebrica e dg-categorie P.

Rigo: Convergenza debole di misure di probabilità e processi empirici

L. Zikatanov, Multigrid methods

Corsi tenuti per il dottorato in Matematica Pura e Applicata e in collaborazione con i dottorati in Matematica di Pavia, dell'Università di Milano e del Politecnico di Milano, nell'a.a. 2012-2013

Corsi di base

Pietro Pirola (Pavia)

Topology of complex algebraic varieties

Marco Degiovanni (Brescia)

Degree theory and quasilinear elliptic equations

Pierluigi Colli (Pavia)
Equazioni d'evoluzione non lineari e applicazioni,

Francesco Caravenna (Milano Bicocca) - Federico Bassetti (Pavia)
[Random Graphs and Complex Networks](#)

Pedro Diez (Technical University of Catalonia, Barcelona)
Computational Models for Decision Making based on Uncertainty Quantification

Marco Fuhrman (Milano Politecnico)
Topics in stochastic analysis

Alfredo Marzocchi (Brescia)
Equazioni di bilancio e meccanica dei continui'

Gregorio Falqui (Milano Bicocca)
Sistemi integrabili e metodi geometrici

Corsi avanzati/specialistici/brevi

Sander Hille (Eindhoven)
[Dynamical Systems in Spaces of Measures](#)

V. Lozovanu (Milano Bicocca)
Newton-Okounkov bodies in algebraic geometry

Ivan Gentil (Lione)
The Bakry-Emery condition applied to the functional inequality and contraction in Wasserstein distance

Igor Dolgachev (Michigan University, USA)

Abelian varieties of low dimension

Nicolas Hadjisavvas (University of the Aegean)

Some topics in nonlinear analysis: Fixed point theorems and variational inequalities

Tirocinio Formativo Attivo (T.F.A.)

Il TFA è un corso di preparazione all'insegnamento, riservato a chi è già in possesso di una laurea magistrale. IL T.F.A. ha durata annuale e attribuisce all'esito di un esame finale, il titolo di abilitazione all'insegnamento in una delle classi di concorso previste dal d.m. n. 39/1998.

Durante l'Anno Accademico 2012/13 l'Università degli studi di Milano-Bicocca ha attivato (in ambito matematico) dei corsi per le seguenti classi con i relativi posti assegnati:

Matematiche e scienze nella scuola secondaria di I grado (TFA I Grado) - Classe A059

Matematica(TFA II Grado) - Classe A047

Matematica e fisica (TFA II Grado) - Classe A049

Secondo l'attuale legislazione, il **Corso di laurea Magistrale** in Matematica dà accesso (previo concorso) ai T.F.A. Per informazioni aggiornate consultare la [pagina di ateneo](#).

Informazioni Utili

Valutazione della Preparazione Iniziale (VPI)

L'accesso al Corso di Laurea in Matematica è libero. La Scuola di Scienze ha comunque introdotto per tutti i corsi di laurea ad accesso libero l'obbligo di sostenere una prova di Valutazione della Preparazione Iniziale (VPI) con l'unico scopo di verificare se la preparazione acquisita durante il percorso scolastico delle scuole superiori sia adeguata ai pre-requisiti disciplinari di base fissati dal corso di laurea prescelto. La prova di VPI consiste in un questionario a 25 domande a risposta multipla su argomenti di matematica elementare e di logica. La prova si intende superata se lo studente risponde correttamente ad almeno 12 domande.

Lo studente viene automaticamente iscritto alla prova di VPI all'atto dell'immatricolazione e le prove si tengono tra settembre e ottobre. Il test può essere affrontato anche negli ultimi anni di scuola superiore dagli studenti degli Istituti che partecipano al Progetto Lauree Scientifiche.

In preparazione al test, la Scuola di Scienze mette a disposizione degli studenti dei corsi gratuiti di matematica di base (detti pre-corsi) che si svolgono nel mese di settembre. Nel caso di esito non positivo del test di VPI lo studente potrà seguire, nel periodo tra ottobre e dicembre, il Corso di "Richiami di Matematica" che prevede alla fine una prova avente la stessa validità del test di VPI. Coloro che non superassero neppure tale prova, per poter sostenere gli esami degli anni successivi dovranno superare l'esame di Matematica previsto al primo anno dal Regolamento del proprio corso di studi (Analisi I per il Corso di Laurea in Matematica).

Il Calendario delle prove di VPI e dei pre-corsi è disponibile ogni anno sul sito web della Scuola di Scienze www.scienze.unimib.it.

L'Unione Matematica Italiana ha approntato un [Syllabus](#) rivolto principalmente agli allievi degli ultimi anni delle Scuole Secondarie Superiori che intendono iscriversi ad un corso di laurea dell'area scientifica e scientifico-tecnologica.

Attività didattiche di supporto

Pre-corsi di matematica

In settembre la Scuola di Scienze organizza dei corsi intensivi di Matematica rivolti a tutti coloro che sentissero il bisogno di consolidare la loro preparazione matematica. Maggiori informazioni saranno disponibili a inizio settembre sul sito www.scienze.unimib.it.

Corso di richiami di Matematica

La Facoltà offrirà un corso di "Richiami di Matematica" che partirà a metà ottobre e finirà a dicembre, in cui sono previste sia attività in aula, in presenza di un tutor, sia attività individuali in modalità e-learning. Tale corso ha la duplice finalità di fornire un aiuto nel campo specifico della matematica e di servire come cerniera di raccordo tra la metodologia di apprendimento liceale e quella a livello universitario. Esso è rivolto sia agli studenti che non supereranno le prove di valutazione sia a coloro che sentono la necessità di consolidare le basi matematiche acquisite nella scuola superiore.

Il corso è in e-learning (elearning.unimib.it) ma sono anche previsti gruppi di esercitazioni settimanali in aula. Per motivi organizzativi è obbligatoriamente richiesta l'iscrizione. Le iscrizioni

al corso chiuderanno il 15 novembre. Maggiori informazioni saranno disponibili a fine settembre sul sito home.matapp.unimib.it

Corso di metodologia dello studio

Da alcuni anni la Scuola di Scienze, in collaborazione con la Fondazione RUI, organizza nel mese di settembre un corso di Metodologia dello Studio Universitario, della durata di una settimana e dedicato ad insegnare alle nostre matricole come studiare con profitto, usando al meglio sia il tempo trascorso in aula o in laboratorio sia quello dedicato allo studio personale. A questo si aggiungono lezioni dedicate alla gestione della ‘paura da esame’, a come affrontare le prove scritte, a dove ottenere informazioni didattiche o amministrative e altro ancora. La frequenza al corso è libera e gratuita e fortemente raccomandata. Gli studenti che lo desiderino possono sostenere al termine del corso stesso un esame che, se superato, prevede l’attribuzione di un credito formativo universitario aggiuntivo.

Per informazioni e iscrizioni gli studenti possono consultare la pagina web della Scuola di Scienze www.scienze.unimib.it

Materiale didattico on line:

La Scuola di Scienze ha predisposto del materiale didattico di autovalutazione reperibile on-line ai seguenti indirizzi:

<http://wims2.matapp.unimib.it/precorsi.php> materiale didattico creato nell'ambito del Piano Nazionale Lauree Scientifiche e del Progetto “Sapere Minimo” di Ateneo.

<http://elearning.unimib.it/> versione on-line del Corso di Richiami di Matematica.

L’accesso al materiale è libero e gratuito, ma necessita di una registrazione.

Accordi formativi con enti esterni

- In base ad un accordo con la SMI (Scuola Matematica Interuniversitaria, Direttore Prof. L. De Michele), possono essere riconosciuti alcuni crediti formativi agli studenti che ne seguono i corsi estivi. Per informazioni consultare il sito web www.matapp.unimib.it/smi.
- Nell'ambito di un accordo di collaborazione tra Regione Lombardia e il sistema universitario lombardo per la promozione e la diffusione del contratto di apprendistato per l’alta formazione, ai sensi dell’art. 50, d.lgs. 276/2003, è previsto un percorso formativo di durata triennale) alternativo alla tradizionale Laurea Magistrale. Durante tale percorso lo studente, con contratto di assunzione, completa la formazione universitaria in un'azienda che aderisce al progetto. È previsto che, con il conseguimento della laurea, il contratto possa trasformarsi in un contratto a tempo indeterminato. Ulteriori informazioni possono essere trovate nella [sito della regione Lombardia](#).

Incentivi economici per gli studenti di Matematica

Negli ultimi anni gli studenti iscritti a Matematica hanno avuto la possibilità di avere un incentivo economico in diverse forme:

- L’ateneo offre [borse di studio](#) agli studenti capaci e meritevoli. Sono inoltre disponibili [premi di studio](#) per attività di ricerca, tesi e altre opportunità.
- Il Consorzio Interuniversitario per il Diritto allo Studio – CIDiS [\(ex I.S.U.\)](#) è un consorzio

pubblico interuniversitario per il diritto allo studio. Offre un sistema integrato di interventi per favorire l'accesso agli studi universitari agli studenti meritevoli e privi di mezzi, tra gli interventi ci sono agevolazioni per gli alloggi e bandi per borse di studio.

- Assegnazione, mediante concorso, di una borsa di studio dell'INdAM (Istituto Nazionale di Alta Matematica, <http://www.altamatematica.it/it/bandi>);
- Incentivo economico per studenti meritevoli impegnati in attività di tutoraggio;
- All'interno dell'Università è previsto che gli studenti possano [collaborare dietro compenso](#) ad attività connesse al buon funzionamento dell'Ateneo (collaborazioni studentesche 150 ore).
- Sostegno economico per mobilità all'estero nell'ambito del programma Socrates-Erasmus, si consulti per maggiori informazioni [la pagina del sito d'Ateneo LLP-Erasmus](#).

Centro Matematita

Il Dipartimento di Matematica e Applicazioni è tra i promotori del Centro Matematita, un Centro Interuniversitario di Ricerca per la Comunicazione e l'Apprendimento Informale della Matematica, che ha la sua origine nelle esperienze di divulgazione della Matematica condotte negli ultimi anni dalle quattro Università di Milano, Milano-Bicocca, Pisa e Trento.

Il Centro Matematita (www.matematita.it) si propone di individuare contenuti e metodi adatti a questo tipo di comunicazione, indagando, ad esempio, quali siano i contenuti più adeguati, i contesti più efficaci, il ruolo del linguaggio, le possibilità offerte dagli strumenti multimediali, i rapporti con le altre discipline (dalle arti figurative alle altre scienze) o i rapporti fra Matematica applicata e tecnologia. Fra le finalità del Centro Matematita c'è quindi quella di progettare, realizzare e diffondere prodotti di carattere divulgativo (mostre, libri, riviste, materiale multimediale) e studiare il loro impatto ai diversi livelli coinvolti.

Le attività del Dipartimento

Le ricerche attualmente svolte nel Dipartimento coprono un ampio spettro dei settori della Matematica moderna e i risultati ottenuti sono ampiamente riconosciuti a livello internazionale. Parte integrante dell'attività di ricerca è l'organizzazione di numerosi seminari e convegni, che garantiscono la continua presenza di professori visitatori italiani e stranieri di altissimo livello. Alcune tematiche di ricerca sono riportate qui di seguito.

Algebra: Gruppi e algebre di Lie. Teoria dei gruppi. Crittografia. Combinatoria.

Geometria: Geometria algebrica. Geometria complessa. Topologia. Sistemi dinamici.

Analisi: Analisi armonica in spazi euclidei, varietà differenziali, strutture discrete. Calcolo funzionale per operatori differenziali su gruppi di Lie. Analisi non lineare ed equazioni differenziali. Sistemi di leggi di conservazione iperbolici. Topologia.

Probabilità: Equazioni differenziali stocastiche. Controllo stocastico. Sistemi di particelle interagenti. Passeggiate aleatorie.

Fisica Matematica: Geometria dei sistemi integrabili. Fluidodinamica. Meccanica quantistica. Teoria dei campi.

Analisi Numerica: Approssimazione di equazioni differenziali. Algebra lineare numerica. Modellazione geometrica e grafica computazionale. Analisi armonica numerica.

Metodi Matematici: Ottimizzazione. Problemi di equilibrio. Dinamiche caotiche. Teoria dei giochi. Convessità. Finanza matematica.

Comunicazione e didattica della matematica.

Le Attrezzature di Calcolo del Dipartimento

Sono presenti nel Dipartimento due aule informatiche, gestite dal settore laboratori didattici di ateneo: una da 35 posti per le esercitazioni di laboratorio, e una da 18 posti ad accesso libero quando non utilizzata per la didattica. Ulteriori informazioni sui software installato, sulle modalità di accesso ai laboratori, così come per le richieste di account per la posta elettronica, si trovano sul sito servizi.didattica.unimib.it. Il dipartimento dispone inoltre di un cluster per il calcolo scientifico (numerico e simbolico), ottimizzato per simulazioni interattive, visualizzazione e calcolo intensivo.

Biblioteca

La biblioteca di ateneo ha una struttura centralizzata ed è articolata in tre sedi (sede centrale, sede di Scienze e sede di Medicina); dispone di un ricco patrimonio documentario costituito da libri, riviste e risorse elettroniche.

La biblioteca di ateneo, in tutte e tre le sedi, è aperta al pubblico dal lunedì al venerdì con orario continuato dalle 9.00 alle 18.30.

Durante l'orario di apertura sono attivi i servizi di consultazione in sede, di prestito esterno, di prestito interbibliotecario, di document delivery e di fotocopiatura. Sono inoltre attivi il servizio di reference (consulenza bibliografica), per cui potrebbe essere necessario fissare un appuntamento presso l'Ufficio Prestiti e il servizio carrels, presente solo nella Sede Centrale, che consiste nella possibilità di prenotare per un massimo di 10 giorni, degli spazi chiusi in cui poter studiare.

La Biblioteca resta chiusa durante il periodo natalizio e in agosto. In caso di chiusura della Biblioteca, o di sospensione dei servizi per qualunque motivo, ne viene dato tempestivo avviso in loco e sul sito web.

Per richieste di informazioni si può consultare il sito web www.biblio.unimib.it, telefonare, scrivere una e-mail o rivolgersi direttamente al personale bibliotecario.

La Sede Centrale si trova al II piano dell'edificio U6, in piazza dell'Ateneo Nuovo. La Sede di Scienze si trova al I piano dell'edificio U2, in piazza della Scienza. Le due piazze distano circa cinquecento metri l'una dall'altra. La Sede di Medicina si trova al piano terra dell'edificio U8, in via Cadore 48 a Monza, nei pressi del nuovo polo ospedaliero. I libri che maggiormente interessano gli Studenti dei Corsi di Laurea in Matematica si trovano nella Sede di Scienze.

La Sede di Scienze offre un patrimonio bibliografico di riviste e libri italiani e stranieri molto aggiornato in diverse discipline scientifiche: Biologia, Chimica, Fisica, Geologia e Matematica.

Nei pressi dell'Ufficio Prestiti sono esposti gli ultimi libri acquistati, i CD-ROM disponibili per il prestito o la consultazione in sede e una raccolta di materiale cartografico.

Vi si possono trovare numerosi posti di lettura, alcuni dei quali attrezzati con terminali per la consultazione dell'OPAC e delle risorse elettroniche. Per una ricerca bibliografica si può usufruire del servizio di reference, rivolgendosi all'Ufficio Prestiti. È inoltre possibile presentare desiderata, ossia proposte di acquisto di libri e riviste.

Grazie ad una donazione da parte del CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) il settore di Fisica e Matematica della Biblioteca si è ulteriormente arricchito di monografie e periodici.

La Biblioteca ospita il CeDRA (Centro di Documentazione sul Rumore Aeroportuale), di recente istituzione, nato da una Convenzione tra la Regione Lombardia e il nostro Ateneo.

Indirizzi Utili

Dipartimento di Matematica e Applicazioni

Via Roberto Cozzi, 53 - 20125 Milano <http://home.matapp.unimib.it/>

Segreteria didattica

Dott.ssa Giuseppina Cogliandro, tel. 02.6448.5758, e-mail: segreteria-matematica@unimib.it

Direttore del Dipartimento

Prof. Sandro Levi, tel. 026448.5749, e-mail: sandro.levi@unimib.it

Coordinatore dei Consigli di Corso di Laurea

Prof. Leonardo Colzani tel. 02.6448.5760, e-mail: leonardo.colzani@unimib.it

Responsabile del Dottorato di Ricerca in Matematica Pura ed Applicata

Prof. Roberto Paoletti tel. 02.6448.5738 e-mail: roberto.paoletti@unimib.it

Responsabile per l'Orientamento

Prof. Graziano Guerra, tel. 02.6448.5742, e-mail: graziano.guerra@unimib.it

Segretaria Dottorato di Ricerca

Dott.ssa Francesca Tranquillo tel: 02.6448.5755, e-mail: francesca.tranquillo@unimib.it