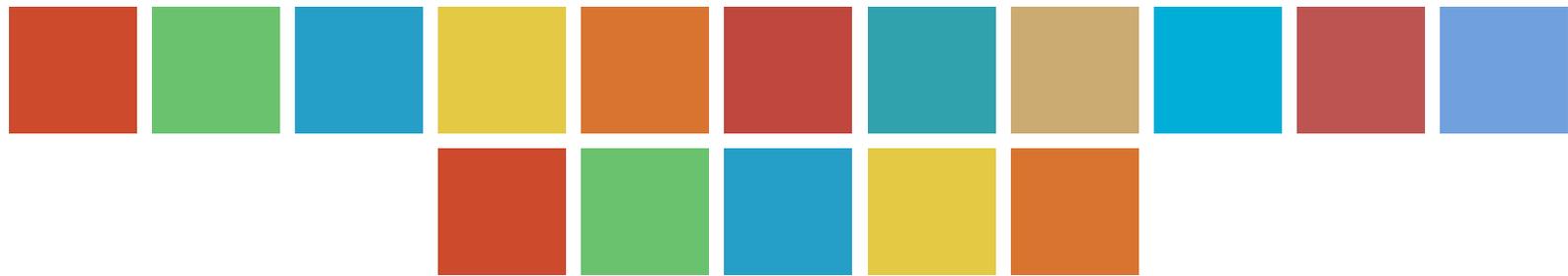




UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO

010082

BROCHURE DEI CORSI



Laurea magistrale in Matematica

Algebra Computazionale (non attivato nel 2018/2019)

Computational Algebra

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0417
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Non ci sono particolari requisiti, a parte la Laurea in Matematica (triennale).

English

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso di Algebra Computazionale ha quattro finalità principali: 1) Porre le basi per la comprensione delle tecniche attualmente utilizzate nei test di primalità, nella fattorizzazione degli interi e nello studio delle successioni di numeri interi. 2) Evidenziare l'importanza degli aspetti computazionali della Matematica, cioè dei tentativi di rispondere a domande del tipo: "come si fa a ... " 3) Mostrare l'unità della Matematica, attraverso lo studio di problematiche, come il "riconoscimento dei numeri primi", che provengono dall'antichità e che hanno coinvolto molti settori di ricerca: Teoria dei Numeri, Algebra, Analisi, Combinatoria, Geometria ... 4) Dare il giusto rilievo al lato estetico della Matematica, alla sorpresa e alla meraviglia che derivano dai teoremi. E' proprio lo stupore che ha spinto molti grandi matematici, come Eulero e Gauss, a dare diverse dimostrazioni di un medesimo risultato. Ciò che conta non è solo il luogo dove si giunge, ma anche la strada che si fa per arrivarci. Lo studente apprenderà i metodi attuali per determinare la primalità di un intero, la complessità di alcuni problemi algebrici, le utilizzazioni del gruppo delle cubiche, diverse tecniche contemporanee legate alle frazioni continue.

INDICATORI DI DUBLINO (in riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo, descrittori europei del titolo di studio- "descrittori di Dublino", http://www.study-in-italy.it/php4/scheda_corso.php?ambiente=googol&anno=2009&corso=1214981):

Conoscenza e comprensione Nel corso viene utilizzata una vasta letteratura, e si approfondiscono diverse tematiche in modo rigoroso. Al termine gli studenti sanno leggere e approfondire articoli che riguardano gli argomenti visti (obiettivo 2). Vengono date conoscenze avanzate utili per la ricerca (obiettivo 9).

Capacità di applicare conoscenza e comprensione L'esame consiste in un seminario, svolto su una relazione scritta. Nella prova gli studenti dimostrano di essere in grado di comprendere nuovi problemi riconoscendone gli aspetti essenziali, di sostenere ragionamenti matematici, di iniziare attività di ricerca su tematiche specifiche, di produrre dimostrazioni rigorose di risultati matematici non immediatamente collegabili a quelli già conosciuti (obiettivi 2,3,4,5).

Autonomia di giudizio Gli studenti sono in grado di costruire limpide argomentazioni logiche e di svolgere con chiarezza e precisione ragionamenti complessi, correggendo eventuali errori e colmando lacune (obiettivi 1,2).

Abilità comunicative Il seminario finale aiuta lo studente ad apprendere le metodologie della comunicazione matematica, ad esprimersi in modo corretto, a collegare diverse tecniche e dimostrazioni, a valutare l'importanza relativa delle parti (obiettivi 1,2).

Capacità di apprendimento Coloro che seguono con profitto il corso, possiedono un utile strumento per inserirsi in ambienti di lavoro e per proseguire gli studi (obiettivi 1,2).

English

Development of computational skills in several important areas. Among them: primality, factorization, linear recurrent sequences, continued fractions.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo studente conoscerà le basi della teoria della Complessità, conoscerà metodi di computazione non convenzionali, e sarà in grado di svolgere ricerche personali nei vari campi trattati.

English

On completion of this unit students will know the bases of the Theory of Complexity, will know some unconventional method of computation and will be able to do personal researches in the fields studied.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

English

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Relazione scritta e seminario di un'ora.

English

Written research, and one hour seminar.

PROGRAMMA

Italiano

Complessità computazionale. Classi P e NP.

Problema dei numeri primi, teorema di Pratt.

Esistono infiniti numeri primi: dimostrazioni di Euclide, Eulero, Polya, Erdos, Fustenberg...

Per ogni n esistono infiniti primi congrui a 1 modulo n.

Primalità: algoritmi deterministici e non polinomiali, polinomiali e non deterministici, polinomiali e deterministici ma condizionati.

Applicazioni del gruppo delle curve ellittiche alla primalità e alla fattorizzazione.

Il teorema AKS: metodo polinomiale, deterministico e non condizionato.

Il teorema di Nair.

Teoremi di Chebyshev e di Bertrand.

Caratteri dei gruppi abeliani finiti e funzioni L di Dirichlet.

Condizioni equivalenti alle congetture RH e ERH.

Frazioni continue.

Irrazionalità quadratiche.

Equazione di Pell e unità quadratiche.

Matrici, frazioni continue e ricorrenze lineari.

English

Computational complexity. P and NP classes.

Prime is in NP: Pratt's theorem.

Several proofs of the infinitude of primes: Euclid, Euler, Polya, Erdos, Fustenberg...

There exists infinitely many prime congruent to 1 mod n, for every n.

Primality testing.

Elliptic curves and their applications to primality, factorization, cryptography.

AKS theorem.

Nair's theorem.

Theorems of Chebyshev and Bertrand.

Characters of finite abelian groups and Dirichlet L functions.

RH and ERH equivalences.

Continued fractions.

Quadratic irrationalities.

Pell's equation and quadratic units.

Matrices, continued fractions and linear recurrences.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Richard Crandall, Carl Pomerance - Prime numbers : a computational perspective - OPERA 223

Andrew M. Rockett, Peter Szusz - Continued Fractions - 11A 1992.ROCKET Victor Shoup - A

Computational Introduction to Number Theory and Algebra - <http://www.shoup.net/ntb/>

English

Richard Crandall, Carl Pomerance - Prime numbers : a computational perspective - OPERA 223

Andrew M. Rockett, Peter Szusz - Continued Fractions - 11A 1992.ROCKET Victor Shoup - A

Computational Introduction to Number Theory and Algebra - <http://www.shoup.net/ntb/>

NOTA

Italiano

Modalità di esame:

Lo studente concorda con me un argomento da trattare, e scrive una relazione di 30/35 pagine, da consegnarsi in formato pdf per via elettronica. Espone poi il suo lavoro durante un seminario della durata di un'ora.

Vengono valutati, per assegnare il voto, il contenuto e la chiarezza del testo, e le capacità espositive e

la comprensione della materia da parte del candidato.

English

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=24kx

Algebra Superiore

Advanced Algebra

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0418
Docente:	Prof. Alessandro Ardizzoni (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702916, alessandro.ardizzoni@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Algebra lineare, Teoria degli anelli, concetti di base di Teoria dei Moduli.

English

Linear Algebra, Ring Theory, Basic Concepts of Module Theory.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento intende introdurre, da un punto di vista algebrico, ai concetti di base e ad alcuni dei risultati principali della teoria delle algebre di Hopf, che costituisce un tema specialistico di studio e di ricerca in diversi ambiti della Matematica. Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'insegnamento intende contribuire a sviluppare nello studente capacità di astrazione e ragionamento, una flessibilità mentale utile ad affrontare lo studio di problemi complessi, favorire il lavoro di gruppo e l'approfondimento personale, primo stadio per il raggiungimento di autonomia nell'affrontare nuove problematiche.

English

The teaching aims to introduce, from an algebraic point of view, the basic notions and some of the main results of Hopf algebra Theory, which is a specialized subject of study and research in different fields of Mathematics. In accord to the aims of training of the Study Course provided by the SUA-CdS form, the teaching aims to help the students to develop abstraction and reasoning skills, a mental flexibility useful in studying complex problems, to encourage the teamwork and the personal deepening, first stage for achieving autonomy in tackling new problems.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà conoscere ed avere padronanza dei seguenti concetti: coalgebra, bialgebra, algebra di Hopf, comoduli, moduli di Hopf, Integrali di un algebra di Hopf, bosonizzazione, coradiale, elementi di Teoria delle Categorie.

English

At the end of the course the student should know and have mastered the following concepts: coalgebra, bialgebra, Hopf algebra, comodules, Hopf modules, integrals of a Hopf algebra, bosonization, coradical, elements of Category Theory.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni frontali della durata di 48 ore complessive (6 CFU), che si svolgeranno in aula alla lavagna.

English

Lectures for 48 hours in total (6 credits), which will take place in the classroom on the blackboard.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La prova consisterà in un colloquio orale in cui lo studente svolgerà e discuterà alcuni esercizi assegnati in precedenza a lezione. La preparazione sarà considerata adeguata (con votazione espressa in trentesimi), se lo studente dimostrerà padronanza delle terminologie e tecniche specifiche di questo insegnamento.

English

The test will consist of an oral exam in which the student will make and discuss some exercises previously assigned in class. The preparation will be considered adequate (and marked by a 30-point scale), if the student will demonstrate mastery of terminology and technical specific of this teaching.

PROGRAMMA

Italiano

Verranno trattati alcuni dei seguenti argomenti:

- Coalgebre, bialgebre, algebre di Hopf e loro proprietà.
- Esempi significativi: algebra di gruppo, algebra tensoriale, algebra simmetrica, algebra involuante universale di un'algebra di Lie, algebra di Taft.
- Comoduli, moduli di Hopf. Teorema fondamentale dei moduli di Hopf, integrali.
- Risultati di finitezza: biiettività dell'antipodo, Frobenius, semisemplicità e separabilità (Teorema di Maschke).
- Elementi di teoria delle categorie: Categorie, Functori, Lemma di Yoneda. Algebre di Hopf commutative e schemi di gruppo affini.
- Algebre di Hopf con proiezione e bosonizzazione, moduli di Yetter-Drinfeld.
- Coradiale: filtrazione coradiale, Teorema di Heyneman-Radford, Teorema di Poincaré-Birkhoff-Witt e Teorema di Milnor-Moore.

English

We plan to focus on some of the following topics:

- Coalgebras, bialgebras and Hopf algebras and their properties.
- Examples: Group algebra, tensor algebra, symmetric algebra, universal enveloping algebra of a Lie algebra, Taft Algebra.
- Comodules, Hopf modules. Fundamental Theorem of Hopf modules, integrals.
- Finiteness results: Bijection of the antipode, Frobenius, semisimplicity and separability (Maschke Theorem).
- Overview of the elements of Category theory: Categories, Functors, Yoneda Lemma. Commutative Hopf algebras and affine group schemes.
- Hopf algebras with a projection and Bosonizations, Yetter-Drinfeld modules.
- Coradical: the coradical filtration, Heyneman-Radford Theorem, Poincaré-Birkhoff-Witt Theorem and Milnor-Moore Theorem.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

- Notes prepared by the lecturer. (<https://sites.google.com/site/aleardizzonihome/my-forms>)
- H.-J. Schneider, "Lectures on Hopf algebras", notes by S. Natale. (www.famaf.unc.edu.ar/andrus/papers/Schn1.pdf)
- M. E. Sweedler, "Hopf algebras". Mathematics Lecture Note Series W. A. Benjamin, Inc., New York 1969.
- E. Abe, "Hopf algebras". Translated from the Japanese by Hisae Kinoshita and Hiroko Tanaka. Cambridge Tracts in Mathematics, 74. Cambridge University Press, Cambridge-New York, 1980.
- S. Montgomery, "Hopf algebras and their actions on rings". CBMS Regional Conference Series in Mathematics, 82. Published for the Conference Board of the Mathematical Sciences, Washington, DC; by the American Mathematical Society, Providence, RI, 1993.

- C. Kassel, "Quantum groups". Graduate Texts in Mathematics, 155. Springer-Verlag, New York, 1995.
- S. Majid, "Foundations of quantum group theory". Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
- S. Dăscălescu, C. Năstăsescu, S. Raianu, "Hopf algebras". An introduction. Monographs and Textbooks in Pure and Applied Mathematics, 235. Marcel Dekker, Inc., New York, 2001.
- D. E. Radford, "Hopf algebras". Series on Knots and Everything, 49. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Hackensack, NJ, 2012.

NOTA

Italiano

Su richiesta di eventuali studenti stranieri presenti in aula il corso potrà essere svolto in Inglese.

English

The course could be held in English on demand of the foreign students present in the classroom if any.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ei3c

Analisi Armonica e di Fourier

Harmonic and Fourier Analysis

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0419
Docente:	Prof. Paolo Boggiatto (Titolare del corso)
Contatti docente:	011-6702871, paolo.boggiatto@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Derivazione ed integrazione, topologia elementare, cenni su spazi di funzioni ed operatori.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Lo scopo del corso e quello di mostrare come due strumenti fondamentali dell'Analisi Matematica e delle sue applicazioni, quali serie e trasformata di Fourier, trovino una elegante unificazione concettuale nell'ambito dell'Analisi Armonica astratta. Le competenze da acquisire riguardano l'apprendimento e l'utilizzo di specifiche tecniche di Analisi Armonica.

Il corso introduce gli strumenti fondamentali della moderna Analisi Armonica e di Fourier da un punto di vista generale. In particolare il corso si sviluppa su tre livelli: analisi di Fourier in \mathbb{R}^d , analisi armonica in $L^1(G)$ con G gruppo topologico LCA ed infine introduzione alla teoria spettrale delle algebre di Banach commutative. La comprensione complessiva degli argomenti richiede e sviluppa varie competenze specifiche di analisi funzionale, algebra e topologia.

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studi previsti dalla scheda SUA-CdS, la preparazione all'esame come anche le discussioni durante il corso richiedono e stimolano lo sviluppo di capacità comunicative e di descrizione precisa di oggetti ed idee astratte, come anche la ricerca di possibili soluzioni e/o variazioni riguardo alle problematiche trattate.

Il corso fornisce un esempio di "costruzione di teoria matematica" (la teoria della trasformata di Gelfand su algebre di Banach commutative) che sia sufficientemente generale per includere i casi particolari più significativi ed al contempo sufficientemente ricca e profonda per poter interpretare l'essenza degli oggetti di cui tratta. La capacità di comprensione di questi due aspetti contrastanti, unita alla capacità di apprendimento dei dettagli "tecnici" della costruzione stessa, costituisce un elemento indispensabile allo sviluppo di una matura mentalità matematica.

Il corso si inserisce in modo naturale nell'ambito di una formazione di tipo analitico. Le tematiche trattate relative ad algebre di Banach e gruppi LCA costituiscono tuttavia argomenti di interesse anche per indirizzi di tipo algebrico-geometrico. Inoltre poiché gran parte degli argomenti trattati formano la base della teoria dei segnali, il corso può essere utilmente inserito anche nell'ambito di indirizzi di carattere applicativo-modellistico.

English

The purpose of the course is to show how two fundamental tools of Mathematical Analysis and its applications, such as Fourier series and Fourier transform, find an elegant unifying conceptual framework in Abstract Harmonic Analysis. The acquired competencies relate to the learning and the use of some typical methods for Harmonic Analysis.

The course introduces the basic tools of modern harmonic analysis and Fourier analysis from a

general point of view. In particular, the course is spread over three levels: Fourier analysis in \mathbb{R}^d , harmonic analysis on $L^1(G)$ where G is a LCA topological group, and finally an introduction to the spectral theory of commutative Banach algebras. The overall understanding of the topics requires and develops various skills specific of functional analysis, algebra and topology.

In accordance with the learning targets of Course of Studies in Mathematics (SUA-CdS documents), the exam preparation, as well as the discussions during the course, require and stimulate the development of non-trivial communication skills aimed at the precise description of abstract objects, ideas as well as the research for possible solutions and/or variations for the issues and problems presented in the course.

The course provides an example of "the construction of a mathematical theory" (the theory of Gelfand transform of commutative Banach algebras) that is sufficiently general to include significant special cases, and at the same time sufficiently rich and deep to be able to interpret the essence the objects it deals with. The awareness of these two contrasting aspects, combined with the ability to understand the technical details of the mathematical building itself, is an essential element in the development of a mature mathematical mentality.

The course is natural part of the usual back-ground for scholar routes in mathematical analysis. Subjects like Banach algebras and LCA groups are however of interest also for more algebraic-geometric oriented routes. Furthermore, as much of the content is the basis of modern signal theory, the course can also be profitably included in more application oriented routes.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Il corso porta all'apprendimento critico degli strumenti, degli oggetti matematici e dei metodi usualmente utilizzati nell'Analisi Armonica e di Fourier. Una buona assimilazione di questi concetti permette allo studente di comprendere ed affrontare varie problematiche relative agli attuali sviluppi del settore anche in connessione con altri settori della matematica quali ad esempio l'analisi armonica non commutativa, la teoria delle algebre di operatori e, da lato più applicativo, l'analisi tempo-frequenza di segnali.

English

The course leads to a critical learning of the typical tools of Harmonic and Fourier Analysis. This permits to the student to further approach some of the most modern and active research areas in mathematics, namely, non-commutative analysis, operator algebras, time-frequency analysis.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento è svolto tramite lezioni frontali in cui notevole peso assume la componente interattiva tra docente e studenti.

English

The course is given through traditional teacher-led lessons where strong relevance is attributed to the interactive discussion between the teacher and students.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Prova orale: La prova orale consiste in domande relative alla teoria generale, enunciati, dimostrazioni ed esempi presentati nel corso. Non è richiesto lo svolgimento di esercizi. È possibile sostenere l'esame in inglese.

English

Oral text: general theory, statements, proofs, and examples presented in the course will be required, no exercise will be required. It is possible to take the examination in English.

PROGRAMMA

Italiano

- Algebre di Banach, Trasformata di Gelfand;
- Gruppi localmente compatti abeliani (LCA); Duale di un gruppo LCA, Trasformata di Fourier su gruppi LCA.
- Serie e trasformata di Fourier in \mathbb{R}^d ; "Buoni Nuclei"; funzione di Weierstrass; fenomeno di Gibbs

English

- Banach Algebras, Gelfand Transform;
- Abelian locally compact groups; Dual of a LCA group, Fourier Transform on LCA groups.
- Fourier series and transform in \mathbb{R}^d ; "Good kernels"; Weierstrass function; Gibbs phenomenon

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

- G. Folland, A Course in Abstract Harmonic Analysis, CRC Press 1995.
- W. Rudin, Fourier Analysis on Groups, Wiley 1990

English

- G. Folland, A Course in Abstract Harmonic Analysis, CRC Press 1995.
- W. Rudin, Fourier Analysis on Groups, Wiley 1990

NOTA

Modalità di verifica/esame: L'esame consiste di un colloquio orale sugli argomenti svolti a lezione. NOTA: per particolari esigenze potranno essere eventualmente concordate date d'esame indipendentemente dal calendario ufficiale, ma sempre entro le sessioni d'esami.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=k2li

Analisi Microlocale e Operatori Lineari

MICROLOCAL ANALYSIS AND LINEAR OPERATORS

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1646
Docente:	Prof. Luigi Rodino (Titolare del corso) Prof. Alessandro Oliaro (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702871, luigi.rodino@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Istituzioni di Analisi Matematica. La trasformata di Fourier

English

Elements of Functional Analysis and Measure theory. The Fourier Transform

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Acquisizione delle moderne tecniche di analisi microlocale e tempo-frequenza e applicazione alla teoria delle equazioni alle derivate parziali.

English

Acquisition of modern techniques of microlocal and time-frequency analysis and application to the theory of partial differential equations.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Gli studenti dovranno conoscere le nozioni di base della teoria delle distribuzioni, degli operatori pseudodifferenziali e dell'analisi tempo-frequenza e saperle applicare nello studio delle equazioni alle derivate parziali.

English

The students should know the basic notions of distribution theory, pseudodifferential operators and time-frequency analysis and should be able to apply them to the study of partial differential equations.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso prevede lezioni teoriche ed esercitazioni.

English

The course is organized with theoretical lessons and exercises.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. Ci sono domande che richiedono lo svolgimento di esercizi.

English

The oral test will consist of questions related to the theory and proofs presented in the course. There are questions that require the carrying out of exercises.

PROGRAMMA

Italiano

Distribuzioni temperate e trasformata di Fourier.

Analisi tempo-frequenza. Rappresentazioni tempo-frequenza.

Introduzione alla teoria dei frames in spazi di Hilbert. I frames di Gabor e la loro caratterizzazione di $L^2(\mathbb{R}^d)$.

Operatori pseudodifferenziali.

Applicazione allo studio delle equazioni alle derivate parziali.

English

Review of temperate distributions and Fourier transform.

Time-frequency Analysis. Time-frequency representations.

Introduction to the theory of frames in Hilbert spaces. Gabor frames and their characterizations of $L^2(\mathbb{R}^d)$.

Pseudodifferential operators.

Applications to the study of PDE's.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Dispense del docente.

K. Gröchenig. Foundations of Time-Frequency Analysis, Birkhäuser

English

Lecture notes.

K. Gröchenig. Foundations of Time-Frequency Analysis, Birkhäuser

NOTA

Italiano

English

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=yacv

Analisi su Varietà

Analysis on manifolds

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MAT0167
Docente:	Prof. Lorenzo Fatibene (Titolare del corso) Prof. Sandro Coriasco (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702932, lorenzo.fatibene@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Gli studenti devono avere familiarità con l'algebra lineare, il calcolo differenziale e integrale per le funzioni di due o più variabili, gli integrali superficiali e di volume, le convenzioni di Einstein, i fondamenti delle equazioni differenziali ordinarie e a derivate parziali e i fondamenti di geometria differenziale.

English

Participants should be familiar with linear algebra, differential and integral calculus for functions in two or more variables, surface and volume integrals, Einstein summation convention, basics of ordinary and partial differential equations, and basics of differential geometry.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento tratta il problema di Cauchy per le equazioni di Einstein, in generale lo studio di operatori differenziali globali sulle varietà e le tecniche matematiche usate in questo ambito. Questo include in particolare i concetti fondamentali della teoria degli spazi funzionali usati in questo contesto ed elementi della teoria degli operatori pseudo-differenziali.

English

Subject of the course are the Cauchy problem for Einstein equations, topics related to the study of global differential operators on smooth manifolds, and mathematical techniques used in this connection. This includes, in particular, basic concepts from the theory of function spaces used in this context as well as elements of the theory of pseudo-differential operators.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento, lo studente dovrà avere imparato alcuni concetti fondamentali per l'analisi delle equazioni differenziali a derivate parziali sulle varietà differenziabili e il problema di Cauchy per le equazioni di Einstein. Lo studente potrà quindi continuare autonomamente lo studio nel campo delle equazioni differenziali a derivate parziali.

English

At the end of the course, participants will have learned some basic concepts for the analysis of partial differential equations on smooth manifolds and the Cauchy problem for Einstein equations. This will put them in the position to presume autonomously further studies in the field of partial differential equations.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento prevede 48 ore di lezione, divise in due parti di 24 ore ciascuna.

La prima parte si concentra sugli aspetti relativi alle equazioni di Einstein, la seconda sugli aspetti analitici.

English

Lectures for a total of 48 hours, divided in two parts of 24 hours each, one focusing on Einstein equations, the other on more analytical aspects.

The course will take place in lecture rooms using black board and possibly overhead projectors and other multi-media tools.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Un esame orale al termine delle lezioni in cui lo studente esporrà un seminario di circa 60 minuti su argomenti trattati a lezione e concordati con i docenti. Lo studente dovrà mostrare abilità nel presentare l'argomento in modo conciso, chiaramente strutturato e matematicamente corretto.

English

One oral examination after the end of the course. For this examination the student will give a talk of about 60 minutes on a topic treated in the course and agreed on with the instructors. The student must demonstrate his ability to present this argument in a concise, clearly structured, and mathematically correct way.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

[Italiano]]

All'inizio dell'insegnamento gli studenti e gli insegnanti discuteranno l'esigenza di organizzare attività addizionale di tutoraggio per aiutare a colmare eventuali lacune sugli argomenti elencati come prerequisiti.

English

In the beginning of the course participants and instructors will discuss the need of organizing additional tutorial classes to help participants to meet the required prerequisites.

PROGRAMMA

Italiano

Varietà differenziali e coordinate locali

I fibrati tangenti e dei getti, campi vettoriali e flussi

Sistemi di equazioni differenziali a derivate parziali su varietà

Simbolo principale di operatori differenziali

Spazi funzionali e distribuzioni su varietà

Ellitticità

Problemi al contorno

Il problema di Cauchy in relatività generale.

English

Smooth manifolds and local coordinates

Tangent bundle and jet bundle of a manifold, vector fields and flows

Systems of partial differential equations on manifolds

Function spaces and distributions on manifolds

The principal symbol of a differential operator

Ellipticity

Boundary value problems

The Cauchy problem in general relativity

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

L. Hörmander, The analysis of linear partial differential operators, Springer-Verlag, 1983-85.

de Rham, Varieties differentiables: Formes, courants, formes harmoniques, Hermann, 1973.

B. Pini, Terzo corso di analisi matematica: Cap. 1 Operatori lineari negli spazi L^p , CLUEB, 1994.

X. Saint Raymond, Elementary Introduction to the Theory of Pseudodifferential Operators, CRC Press, 1991.

H. Kumano-go, Pseudo-differential operators, MIT Press, 1981.

J.M. Lee, Introduction to smooth manifolds, Graduate Texts in Mathematics , Vol.218

L. Fatibene, M. Francaviglia, Natural and gauge natural formalism for classical field theories. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003

Thomas W. Baumgarte, Bowdoin College, Maine Stuart L. Shapiro, Numerical Relativity. Solving Einstein's Equations on the Computer. University of Illinois, Urbana-Champaign

<https://sites.google.com/site/lorenzofatibene/my-links/libro-version-1-0-0/bo ok>

English

L. Hörmander, The analysis of linear partial differential operators, Springer-Verlag, 1983-85.

de Rham, Varieties differentiables: Formes, courants, formes harmoniques, Hermann, 1973.

B. Pini, Terzo corso di analisi matematica: Cap. 1 Operatori lineari negli spazi L^p , CLUEB, 1994.

X. Saint Raymond, Elementary Introduction to the Theory of Pseudodifferential Operators, CRC Press, 1991.

H. Kumano-go, Pseudo-differential operators, MIT Press, 1981.

J.M. Lee, Introduction to smooth manifolds, Graduate Texts in Mathematics , Vol.218

L. Fatibene, M. Francaviglia, Natural and gauge natural formalism for classical field theories. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003

Thomas W. Baumgarte, Bowdoin College, Maine Stuart L. Shapiro, Numerical Relativity. Solving Einstein's Equations on the Computer. University of Illinois, Urbana-Champaign

<https://sites.google.com/site/lorenzofatibene/my-links/libro-version-1-0-0/bo ok>

NOTA

Italiano

Le lezioni saranno tenute in italiano a meno che almeno uno studente straniero ne faccia richiesta, nel qual caso queste saranno tenute in inglese. Il materiale usato a lezione è di norma in inglese. Su richiesta l'esame può essere tenuto in inglese.

English

The course will be held in Italian, unless the presence of foreign students requires use of English. Most, if not all, the material used during the course is in English. On request, the examination can be given in English.

Pagina web del corso: <https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show? id=loe2>

Analisi Superiore

Advanced Analysis

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0426
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Calcolo differenziale e integrale classico. Teoria dell'integrazione di Lebesgue; spazi di Lebesgue di funzioni sommabili.

English

Classical integral and differential calculus. Lebesgue integration theory. Lebesgue spaces of summable functions.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti una trattazione della trasformata di Fourier, con applicazioni a diversi spazi funzionali, di approfondire il prodotto di convoluzione sugli spazi di Lebesgue, di costruire famiglie di funzioni che approssimano l'identità di tale prodotto. Vengono inoltre studiati gli spazi topologici localmente convessi, in particolare gli spazi di Fréchet, trattando l'esempio fondamentale della classe di Schwartz. Si introducono le proprietà fondamentali della trasformata di Laplace, con applicazione alle equazioni differenziali. Il corso si propone inoltre di trattare il calcolo differenziale in spazi di Banach e le nozioni fondamentali relative agli spazi di Sobolev e di fornire alcune applicazioni allo studio di problemi ai limiti lineari.

English

The course aims to give to students knowledge of the Fourier transform, with applications in various functional spaces, of convolution product on the space of Lebesgue, to build families of functions which approximate the identity of that product. Topological spaces locally convex are also studied, in particular the spaces of Fréchet, treating the fundamental example of the class of Schwartz. We introduce the basic properties of the Laplace transform, with applications to differential equations. The course aims eventually to give students the basic concepts of differential calculus in Banach spaces and of the theory of Sobolev spaces and to provide some applications to the study of linear boundary value problems.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza degli strumenti classici dell'analisi di Fourier e di Laplace, con applicazioni agli spazi di Lebesgue e alle equazioni differenziali. Conoscenza del calcolo differenziale in spazi di Banach e delle proprietà fondamentali degli spazi di Sobolev e di alcune applicazioni a problemi ai limiti.

English

Knowledge of Fourier analysis, differential calculus in Banach spaces and of the theory of Sobolev spaces

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni in aula.

English

Lessons in the classroom

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. Ci possono essere domande che richiedono lo svolgimento di esercizi. Il voto è espresso in trentesimi

English

The exam consists of questions related to the theory and proofs expounded throughout the course.

There may be questions that require the execution of exercises. The score is expressed as x/30.

PROGRAMMA

Italiano

- La trasformata di Fourier
- Proprietà della trasformata di Fourier sugli spazi di Lebesgue
- Principali proprietà ed operazioni su spazi di Lebesgue
- Spazi vettoriali topologici, spazi di Fréchet, la classe di Schwartz, azione della trasformata di Fourier su tale classe e relazioni con gli spazi di Lebesgue
- La trasformata di Laplace
- Calcolo differenziale in spazi di Banach: definizioni e teorema della media.
- Breve introduzione agli spazi di Sobolev: definizione, principali proprietà, immersioni
- Alcuni problemi ai limiti ellittici.

English

- The Fourier transform
- Action of the Fourier transform on Lebesgue spaces
- Main properties of Lebesgue spaces
- Topological vector spaces. Fréchet spaces. The Schwartz class, action of the Fourier transform on the Schwartz class and relations with Lebesgue spaces
- The Laplace transform
- Differential calculus in Banach spaces: definitions and mean value theorem
- A brief introduction to Sobolev spaces: definition, main properties, embeddings
- Some elliptic boundary value problems

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

- 1) Dispense fornite dai docenti
- 2) G. B. Folland, Real Analysis: modern techniques and their applications, J. Wiley, 1999
- 3) H. Brezis, Analisi Funzionale, Liguori

- 4) L.C. Evans, Partial Differential Equations, American Mathematical Society
- 5) A. Ambrosetti - G. Prodi, A primer of nonlinear analysis, Cambridge University Press, 1993
- 6) Kolmogorov-Fomin: Elementi di teoria delle funzioni e analisi funzionale

English

- 1) Notes of teachers
- 2) G. B. Folland, Real Analysis: modern techniques and their applications, J. Wiley, 1999
- 3) H. Brezis, Analisi Funzionale, Liguori
- 4) L.C. Evans, Partial Differential Equations, American Mathematical Society
- 5) A. Ambrosetti - G. Prodi, A Primer of Nonlinear Analysis. Cambridge University Press 1993
- 6) Kolmogorov-Fomin: Elements of the theory of functions and functional analysis

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=k5i3

Analisi Superiore

Advanced Analysis

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1413
Docente:	Prof. Anna Capietto (Titolare del corso) Prof. Elena Cordero (Titolare del corso) Prof. Susanna Terracini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702875, anna.capietto@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Calcolo differenziale e integrale classico. Teoria dell'integrazione di Lebesgue; spazi di Lebesgue di funzioni sommabili.

English

Classical integral and differential calculus. Lebesgue integration theory. Lebesgue spaces of summable functions.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti una trattazione della trasformata di Fourier, con applicazioni a diversi spazi funzionali, di approfondire il prodotto di convoluzione sugli spazi di Lebesgue, di costruire famiglie di funzioni che approssimano l'identità di tale prodotto. Vengono inoltre studiati gli spazi topologici localmente convessi, in particolare gli spazi di Fréchet, trattando l'esempio fondamentale della classe di Schwartz. Si introducono le proprietà fondamentali della trasformata di Laplace, con applicazione alle equazioni differenziali. Il corso si propone inoltre di trattare la classe delle funzioni assolutamente continue e BV, il calcolo differenziale in spazi di Banach e le nozioni fondamentali relative agli spazi di Sobolev, con applicazioni allo studio di problemi ai limiti lineari e nonlineari.

English

The course aims to give to students knowledge of the Fourier transform, with applications in various functional spaces, of convolution product on the space of Lebesgue, to build families of functions which approximate the identity of that product. Topological spaces locally convex are also studied, in particular the spaces of Fréchet, treating the fundamental example of the class of Schwartz. We introduce the basic properties of the Laplace transform, with applications to differential equations. The course aims eventually to give students basic concepts of the theory of absolutely continuous and bounded variation functions, of the differential calculus in Banach spaces, of the theory of Sobolev spaces and to provide some applications to the study of linear and nonlinear boundary value problems.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, i risultati attesi dell'insegnamento sono conoscenza degli strumenti classici dell'analisi di Fourier e di Laplace, con applicazioni agli spazi di Lebesgue e alle equazioni differenziali, la conoscenza del calcolo differenziale in spazi di Banach, della classe delle funzioni assolutamente continue e BV e delle proprietà fondamentali degli spazi di Sobolev e di alcune applicazioni a problemi ai limiti.

English

Knowledge of Fourier analysis, AC and BV functions, differential calculus in Banach spaces, theory of Sobolev spaces

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni in aula.

English

Lessons in classroom.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. Ci possono essere domande che richiedono lo svolgimento di esercizi. Il voto è espresso in trentesimi. Gli studenti stranieri possono sostenere l'esame in inglese.

English

The exam consists of questions related to the theory and proofs expounded throughout the course. There may be questions that require the execution of exercises. The score is expressed as x/30. Foreign students can take the exam in English.

PROGRAMMA

Italiano

- La trasformata di Fourier
- Proprietà della trasformata di Fourier sugli spazi di Lebesgue
- Principali proprietà ed operazioni su spazi di Lebesgue
- Spazi vettoriali topologici, spazi di Fréchet, la classe di Schwartz, azione della trasformata di Fourier su tale classe e relazioni con gli spazi di Lebesgue
- La trasformata di Laplace
- Funzioni assolutamente continue e funzioni BV
- Calcolo differenziale in spazi di Banach: definizioni, teorema della media, teorema di inversione locale
- Breve introduzione agli spazi di Sobolev: definizione, principali proprietà, immersioni; ulteriori proprietà di funzioni di Sobolev
- Alcuni problemi ai limiti ellittici.

English

- The Fourier transform
- Action of the Fourier transform on Lebesgue spaces
- Main properties of Lebesgue spaces
- Topological vector spaces. Fréchet spaces. The Schwartz class, action of the Fourier transform on

the Schwartz class and relations with Lebesgue spaces

- The Laplace transform
- Absolutely continuous functions and functions of bounded variation
- Differential calculus in Banach spaces: definitions, mean value theorem, local inversion theorem
- Sobolev spaces: definition, main properties, embeddings; further properties of Sobolev functions
- Some elliptic boundary value problems

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

- 1) Dispense fornite dai docenti
- 2) G. B. Folland, Real Analysis: modern techniques and their applications, J. Wiley, 1999
- 3) H. Brezis, Analisi Funzionale, Liguori
- 4) L.C. Evans, Partial Differential Equations, American Mathematical Society
- 5) A. Ambrosetti - G. Prodi, A primer of nonlinear analysis, Cambridge University Press, 1993
- 6) Kolmogorov-Fomin: Elementi di teoria delle funzioni e analisi funzionale

english

- 1) Notes of teachers
- 2) G. B. Folland, Real Analysis: modern techniques and their applications, J. Wiley, 1999
- 3) H. Brezis, Analisi Funzionale, Liguori
- 4) L.C. Evans, Partial Differential Equations, American Mathematical Society
- 5) A. Ambrosetti - G. Prodi, A primer of nonlinear analysis, Cambridge University Press, 1993
- 6) Kolmogorov-Fomin: Elementi di teoria delle funzioni e analisi funzionale

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=kndh

ANALYSIS

ANALYSIS

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MAT0032
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Credit/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	

OBIETTIVI FORMATIVI

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

NOTA

 Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=h6l4

AV-Analisi su Varietà (non attivato nel 2019/2020)

Analysis on manifolds

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1647
Docente:	Prof. Lorenzo Fatibene (Titolare del corso) Prof. Sandro Coriasco (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702932, lorenzo.fatibene@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Gli studenti devono avere familiarità con l'algebra lineare, il calcolo differenziale e integrale per le funzioni di due o più variabili, gli integrali superficiali e di volume, le convenzioni di Einstein, i fondamenti delle equazioni differenziali ordinarie e a derivate parziali e i fondamenti di geometria differenziale.

English

Participants should be familiar with linear algebra, differential and integral calculus for functions in two or more variables, surface and volume integrals, Einstein summation convention, basics of ordinary and partial differential equations, and basics of differential geometry.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento tratta il problema di Cauchy per le equazioni di Einstein, in generale lo studio di operatori differenziali globali sulle varietà e le tecniche matematiche usate in questo ambito. Questo include in particolare i concetti fondamentali della teoria degli spazi funzionali usati in questo contesto ed elementi della teoria degli operatori pseudo-differenziali.

English

Subject of the course are the Cauchy problem for Einstein equations, topics related to the study of global differential operators on smooth manifolds, and mathematical techniques used in this connection. This includes, in particular, basic concepts from the theory of function spaces used in this context as well as elements of the theory of pseudo-differential operators.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento, lo studente dovrà avere imparato alcuni concetti fondamentali per l'analisi delle equazioni differenziali a derivate parziali sulle varietà differenziabili e il problema di Cauchy per le equazioni di Einstein. Lo studente potrà quindi continuare autonomamente lo studio nel campo delle equazioni differenziali a derivate parziali.

English

At the end of the course, participants will have learned some basic concepts for the analysis of partial differential equations on smooth manifolds and the Cauchy problem for Einstein equations. This will put them in the position to presume autonomously further studies in the field of partial differential equations.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento prevede 48 ore di lezione, divise in due parti di 24 ore ciascuna.

La prima parte si concentra sugli aspetti relativi alle equazioni di Einstein, la seconda sugli aspetti analitici.

English

Lectures for a total of 48 hours, divided in two parts of 24 hours each, one focusing on Einstein equations, the other on more analytical aspects.

The course will take place in lecture rooms using black board and possibly overhead projectors and other multi-media tools.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Un esame orale al termine delle lezioni in cui lo studente esporrà un seminario di circa 60 minuti su argomenti trattati a lezione e concordati con i docenti. Lo studente dovrà mostrare abilità nel presentare l'argomento in modo conciso, chiaramente strutturato e matematicamente corretto.

English

One oral examination after the end of the course. For this examination the student will give a talk of about 60 minutes on a topic treated in the course and agreed on with the instructors. The student must demonstrate his ability to present this argument in a concise, clearly structured, and mathematically correct way.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

[Italiano]]

All'inizio dell'insegnamento gli studenti e gli insegnanti discuteranno l'esigenza di organizzare attività aggiuntive di tutoraggio per aiutare a colmare eventuali lacune sugli argomenti elencati come prerequisiti.

English

In the beginning of the course participants and instructors will discuss the need of organizing additional tutorial classes to help participants to meet the required prerequisites.

PROGRAMMA

Italiano

Varietà differenziali e coordinate locali

I fibrati tangenti e dei getti, campi vettoriali e flussi

Sistemi di equazioni differenziali a derivate parziali su varietà

Simbolo principale di operatori differenziali

Spazi funzionali e distribuzioni su varietà

Ellitticità

Problemi al contorno

Il problema di Cauchy in relatività generale.

English

Smooth manifolds and local coordinates

Tangent bundle and jet bundle of a manifold, vector fields and flows

Systems of partial differential equations on manifolds

Function spaces and distributions on manifolds

The principal symbol of a differential operator

Ellipticity

Boundary value problems

The Cauchy problem in general relativity

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

L. Hörmander, The analysis of linear partial differential operators, Springer-Verlag, 1983-85.

de Rham, Varieties differentiables: Formes, courants, formes harmoniques, Hermann, 1973.

B. Pini, Terzo corso di analisi matematica: Cap. 1 Operatori lineari negli spazi L^p , CLUEB, 1994.

X. Saint Raymond, Elementary Introduction to the Theory of Pseudodifferential Operators, CRC Press, 1991.

H. Kumano-go, Pseudo-differential operators, MIT Press, 1981.

J.M. Lee, Introduction to smooth manifolds, Graduate Texts in Mathematics , Vol.218

L. Fatibene, M. Francaviglia, Natural and gauge natural formalism for classical field theories. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003

Thomas W. Baumgarte, Bowdoin College, Maine Stuart L. Shapiro, Numerical Relativity. Solving Einstein's Equations on the Computer. University of Illinois, Urbana-Champaign

<https://sites.google.com/site/lorenzofatibene/my-links/libro-version-1-0-0/bo ok>

English

L. Hörmander, The analysis of linear partial differential operators, Springer-Verlag, 1983-85.

de Rham, Varieties differentiables: Formes, courants, formes harmoniques, Hermann, 1973.

B. Pini, Terzo corso di analisi matematica: Cap. 1 Operatori lineari negli spazi L^p , CLUEB, 1994.

X. Saint Raymond, Elementary Introduction to the Theory of Pseudodifferential Operators, CRC Press, 1991.

H. Kumano-go, Pseudo-differential operators, MIT Press, 1981.

J.M. Lee, Introduction to smooth manifolds, Graduate Texts in Mathematics , Vol.218

L. Fatibene, M. Francaviglia, Natural and gauge natural formalism for classical field theories. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003

Thomas W. Baumgarte, Bowdoin College, MaineStuart L. Shapiro, Numerical Relativity. Solving Einstein's Equations on the Computer. University of Illinois, Urbana-Champaign

<https://sites.google.com/site/lorenzofatibene/my-links/libro-version-1-0-0/bo ok>

NOTA

Italiano

Le lezioni saranno tenute in italiano a meno che almeno uno studente straniero ne faccia richiesta, nel qual caso queste saranno tenute in inglese. Il materiale usato a lezione è di norma in inglese. Su richiesta l'esame può essere tenuto in inglese.

English

The course will be held in Italian, unless the presence of foreign students requires use of English. Most, if not all, the material used during the course is in English. On request, the examination can be given in English.

Pagina web del corso: <https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show? id=3p3a>

Biologia e biologia molecolare

Biology and molecular biology

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0794
Docente:	(Titolare del corso)
Contatti docente:	0116705058, michele.debortoli@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	BIO/11 - biologia molecolare
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

OBIETTIVI FORMATIVI

PROGRAMMA

NOTA

Nessuna propedeuticità obbligatoria. Frequenza non obbligatoria, ma fortemente consigliata.

Importante: iscriversi al corso su Moodle <http://ph.i-learn.unito.it/course/view.php?id=248> e su Campusnet

Il corso inizierà il 27/4/2017 e si svolgerà il martedì dalle 9 alle 11 c/o l'aula Wick del Dipartimento di Fisica, il giovedì dalle 9 alle 11 c/o l'aula avogadro del Dipartimento di Fisica e il venerdì dalle 14 alle 16 c/o l'aula avogadro del Dipartimento di Fisica

La lezione di Giovedì 4/5 dovrà essere spostata per sovrapposti impegni del docente. Si attendono riscontri dagli iscritti per il riposizionamento.

Per ulteriori dettagli consultare la pagina web: http://fisica.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=2ab9

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=h6l8

Biomatematica

Biomathematics

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0430
Docente:	Prof. Ezio Venturino (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702833, ezio.venturino@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

Italiano

-Fondamenti sulle equazioni differenziali ordinarie; Analisi I, II, III, IV. -Fondamenti sui sistemi dinamici. -Fondamenti di algebra lineare. -Elementi fondamentali di un linguaggio evoluto quale Matlab oppure Maple, e di un linguaggio di programmazione quale Fortran oppure C. -Se qualcuno di questi prerequisiti mancasse, si ovveria' al problema durante il corso stesso. -Analisi del piano delle fasi, determinazione di equilibri, progettazione ed esecuzione di programmi Matlab e Maple per la simulazione dei modelli presentati a lezione

English

-Fundamental notions in ordinary differential equations, dynamical systems, linear algebra. -Basic knowledge of a programming language such Matlab, Maple, C, Fortran. -In case these prerequisites are missing, they will be reviewed at the beginning of the course. -Phase plane analysis, equilibria and their stability assessment, experience in simulations will be the main tools acquired in the course.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di affrontare lo studio dei principali modelli matematici in biologia matematica. Gli strumenti matematici si sono considerati allo scopo sono costituiti dalle equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali, dalle equazioni integrali e dalle equazioni integro-differenziali.

Il corso rivisita argomenti di base, permettendo di rafforzare le conoscenze di base ma sviluppa anche nuovi concetti. L'utilizzo di articoli della letteratura corrente in materia si propone di migliorare le capacità di lettura dello studente, anche in lingua. Il corso costituisce un primo passo per la costruzione di modelli avanzati per le applicazioni in biologia e per l'avviamento alla ricerca. I progetti e l'attività di laboratorio servono per stimolare le capacità di risoluzione di problemi. All'inizio del corso sono menzionati alcuni cenni storici sullo sviluppo della disciplina. I modelli discreti presentati nel corso potranno essere adattati a una presentazione a livello di scuola superiore.

L'attività di laboratorio prevista nel corso, permette agli studenti di affrontare problemi nuovi e di risolverli sfruttando i concetti teorici. I progetti finali presentano tematiche di avviamento alla ricerca nell'ambito della biomatematica.

Allo studente e' richiesta una maturazione, deve saper riconoscere errori di formulazione di modelli e correggerli. La discussione con il docente e gli altri studenti facilitera' questo compito, e costituisce il motivo per cui i progetti finali vengono redatti in piccoli gruppi. E' richiesta inoltre la consultazione di letteratura in tematiche relative al corso, passo necessario per l'avviamento alla ricerca e la capacita' di affrontare nuove situazioni.

La letteratura da consultare sarà in lingua inglese, la lingua oggi normalmente usata in ambito scientifico, abituando lo studente al suo uso in ambito scientifico. La presentazione dei progetti avviene attraverso un seminario orale, obbligando lo studente ad usare un linguaggio scientificamente appropriato, nonché a coloro che sentono la presentazione di interagire in quanto sono obbligati a fare delle domande.

Con la formulazione di modelli in ambito biologico, gli studenti affinano la loro capacità critica, e si preparano eventualmente anche per gli studi del terzo livello o per l'inserimento in ambito lavorativo.

English

Some familiarity with dynamical systems is assumed. To provide some basic information on temporal evolution of populations, structured populations, chemostat and chemical reactions kinetics, reaction-diffusion mechanisms, biological waves, pattern formation and epidemiological models are the main goals of the course.

The course reviews basic topics, to reinforce basic knowledge but develops also new concepts. Use of papers in the current literature allows the students to improve their reading abilities, also in a foreign language. The course is a first step in building advanced models in biological applications and in tackling research problems. The projects and lab activities stimulate the students' problem solving abilities. At the start of the course some historical facts on this discipline are related. The discrete models presented could be used at the high school level.

The lab activities allow students to tackle new problems, to solve them using the theoretical framework. The final projects deal with research problems in biomathematics.

The student is supposed to further his knowledge, recognize the errors in the model formulation and to correct them. The discussion with the teacher and other students helps in achieving this goal, it is the main reason for which the final projects are given to small teams of students. The students must also consult the current literature in the field, which is a necessary step to start research and new situations.

The literature is in English, the usual scientific language, to accustom the student to its use. The project presentation is an oral seminar, to oblige the student to use a formally correct scientific language, and for the listeners to be able to interact, because they are required to ask questions.

By formulating biological models, students refine their critical abilities, prepare themselves for the doctoral studies or for undertaking jobs outside the academia.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Gli studenti al termine del corso dovranno aver familiarità con i modelli fondamentali della materia, retti da equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali.

Lo studente dovrà anche aver acquisito nozioni sul contesto biologico in cui si studiano questi modelli, principalmente dato dai seguenti argomenti.

- L'evoluzione temporale di popolazioni singole e interagenti,
- le popolazioni strutturate,
- il chemostato e la cinetica delle reazioni chimiche,
- i meccanismi di reazione e diffusione,
- le onde biologiche,
- i fenomeni di formazione di pattern,
- la teoria di trasmissione neurale,
- i modelli epidemiologici.

Il lavoro di laboratorio a squadre abilita gli studenti all'uso di software, alla collaborazione e in sede

di valutazione finale la presentazione del lavoro svolto in un seminario sviluppa le loro capacità comunicative.

Il seguire il corso in inglese prepara gli studenti a seguire seminari o conferenze in lingua straniera.

Lo studio di problemi "concreti" e aperti proposto come progetto finale stimola gli studenti a intraprendere attività di ricerca.

English

Some familiarity with dynamical systems is assumed. To provide some basic information on temporal evolution of populations, structured populations, chemostat and chemical reactions kinetics, reaction-diffusion mechanisms, biological waves, pattern formation and epidemiological models are the main goals of the course.

The team work enables students to collaborate, to use scientific software, and during the final exam to improve their communication skills when presenting the work done.

To attend a course in English helps them when exposed to seminars in a foreign language.

The study of "concrete" open problems, given as final projects, stimulates the students to enter in the realm of scientific research.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni di 48 ore (6 CFU) in Aula e in Laboratorio. Lezioni tramite proiettore. Consistono in lezioni ed esercitazioni. La frequenza è facoltativa ma consigliata

English

48 hours (6 CFU) classes in the classroom and in the laboratory. Lectures via slides. Both lectures and exercises are given. Students are encouraged to attend classes.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame è articolato in due parti. 1) La prima parte è obbligatoria per tutti gli studenti, consiste nella presentazione e discussione in sala informatizzata di un progetto redatto durante il semestre da squadre di 2 o 3 studenti; tutti i membri della squadra devono partecipare al lavoro di realizzazione del progetto e successiva presentazione e discussione; ciascuno studente è chiamato ad esporre individualmente una parte del progetto; la presentazione degli elaborati di cui al punto 1) viene fatta esclusivamente nelle prime settimane successive alla fine del corso. 2) Prova scritta, consistente in alcune domande di teoria e di esercizi; questa parte concorre per un quarto alla valutazione complessiva.

English

The exam consists of two parts. 1) Compulsory presentation of the project elaborated in the second part of the course by each team of 2 or 3 students; all team members must work and present their results that have to be presented exclusively in the first weeks after the end of the course. 2) Written exam, with some theoretical questions and exercises, that will count for one fourth of the final grade.

PROGRAMMA

Italiano

Il contesto biologico in cui si studieranno questi modelli è principalmente dato da: l'evoluzione temporale di popolazioni singole e interagenti, le popolazioni strutturate, il chemostato e la cinetica delle reazioni chimiche, i meccanismi di reazione e diffusione, le onde biologiche, i fenomeni di formazione di pattern, la teoria di trasmissione neurale, i modelli epidemiologici.

English

Temporal evolution of one single population. Interacting populations. Structured populations.

Chemostat and chemical reactions kinetics. Reaction diffusion equations, biological waves, pattern formation, neural transmission, epidemiology.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

- E. Venturino, note in preparazione. - F. Brauer, C. Castillo-Chavez, *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*, Springer.

J.D. Murray, *Mathematical Biology*, Springer.

J. Cronin, *Mathematical Aspects of Hodgkin-Huxley neural theory*, Cambridge Univ. Press.

B. Charlesworth, *Evolution in age-structured populations*, Cambridge Univ. Press.

H. Smith, P. Waltman, *The theory of the Chemostat*, Cambridge Univ. Press.

E. Renshaw, *Modelling Biological Populations in Space and Time*, Cambridge Univ. Press.

V. Comincioli, *Problemi e Modelli Matematici nelle Scienze Applicate*, Ambrosiana.

A. Okubo, S. Levin, *Diffusion and Ecological Problems: Modern Perspectives*, Springer, 2001.

Stanley J. Farlow, *Partial Differential Equations for Scientists and Engineers*, Dover.

David L. Powers, *Boundary value problems*, Academic Press.

Jeffery M. Cooper, *Introduction to Partial Differential Equations with Matlab*, Birkhaeuser.

Tyn Myint-U, *Partial Differential Equations of Mathematical Physics*, North Holland.

Ronald B. Guenther, John W. Lee, *Partial Differential Equations of Mathematical Physics and Integral Equations*, Prentice Hall.

Gary A. Sod, *Numerical Methods in Fluid Dynamics, Initial and Boundary Value Problems*, Cambridge Univ. Press.

English

E. Venturino, notes in preparation -
F. Brauer, C. Castillo-Chavez, *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*, Springer.

J.D. Murray, *Mathematical Biology*, Springer.

J. Cronin, *Mathematical Aspects of Hodgkin-Huxley neural theory*, Cambridge Univ. Press.

B. Charlesworth, *Evolution in age-structured populations*, Cambridge Univ. Press.

H. Smith, P. Waltman, *The theory of the Chemostat*,

Cambridge Univ. Press.

E. Renshaw, Modelling Biological Populations in Space and Time,
Cambridge Univ. Press.

V. Comincioli, Problemi e Modelli Matematici nelle Scienze Applicate,
Ambrosiana.

A. Okubo, S. Levin, Diffusion and Ecological Problems: Modern
Perspectives, Springer, 2001.

Stanley J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and
Engineers, Dover.

David L. Powers, Boundary value problems, Academic Press.

Jeffery M. Cooper, Introduction to Partial Differential Equations
with Matlab, Birkhaeuser.

Tyn Myint-U, Partial Differential Equations of Mathematical Physics,
North Holland.

Ronald B. Guenther, John W. Lee, Partial Differential Equations of
Mathematical Physics and Integral Equations,
Prentice Hall.

Gary A. Sod, Numerical Methods in Fluid Dynamics, Initial and Boundary
Value Problems, Cambridge Univ. Press.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=1fyg

Calcolabilità e complessità B

Computability and Complexity B

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0939
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	INF/01 - informatica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

NOTA

Mutua da INF0090-Calcolabilità e complessità del Corso di Laurea in Informatica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=1zll

Complementi di Geometria (non attivato nel 2019/2020)

Topics in Geometry

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MAT0137
Docente:	Prof. Marina Marchisio (Titolare del corso) Prof. Mario Valenzano (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702880 - 0116702881, marina.marchisio@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

English

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Scrivi testo qui...

english

Write text here...

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Scrivi testo qui...

english

Write text here...

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Scrivi testo qui...

english

Write text here...

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Scrivi testo qui...

english

Write text here...

PROGRAMMA

italiano

Il programma del corso, a seconda dell'anno accademico, verterà su uno dei seguenti tre argomenti:

1 - Geometria Complessa: Richiami di analisi complessa, varietà complesse, varietà analitiche ed algebriche e varietà proiettive. Fasci, fasci coerenti e coomologia di fasci. GAGA dualità. Richiami su superfici di Riemann compatte. Applicazione dei metodi suddetti.

2 - Gruppi di Lie: Gruppi di Lie e spazi omogenei. Teoremi di Lie e Engel per algebre di Lie nilpotenti e risolubili. Algebre di Lie semisemplici. Criterio per la semisemplicità. Decomposizione semisemplice di Levi di un'algebra di Lie nel suo radicale e fattore semisemplice. Struttura dei gruppi complessi classici: toro massimale, radici, rappresentazione aggiunta, gruppo di Weyl. Teoria dei pesi massimali per rappresentazioni di algebre di Lie semisemplici.

3 - Geometria Computazionale: Basi di Groebner

english

Write text here...

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Scrivi testo qui...

english

Write text here...

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=0gw2

Complementi di Logica

Topics in Mathematical Logic

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MAT0021
Docente:	Prof. Luca Motto Ros (Titolare del corso)
Contatti docente:	(+39) 011 670 2892, luca.mottoros@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Nozioni e risultati elementari in topologia, analisi e logica matematica (formule, ordinali e cardinali, induzione transfinita).

English

Basic notions and results in topology, analysis, and mathematical logic (formulas, ordinals and cardinals, transfinite induction).

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, il corso si propone di fornire un'introduzione alla Teoria Descrittiva degli Insiemi, un'area della teoria degli insiemi che presenta fortissime interazioni con molte altre parti della matematica (topologia, analisi funzionale, teoria dei gruppi) e che ha portato ad interessanti risultati e applicazioni in tali ambiti.

Questo insegnamento si colloca naturalmente entro i percorsi di Logica Matematica, ma viste le numerose interazioni con altre parti della matematica può essere di utile complemento anche nei percorsi di Analisi Matematica.

English

The course is an introduction to Descriptive Set Theory, a part of set theory with many interactions with other areas of mathematics (topology, functional analysis, group theory) and which led to interesting results and applications in those fields.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo studente dovrà essere in grado di mostrare padronanza tecnica degli aspetti di base dei vari argomenti trattati.

English

The student will have to show his capability of mastering the basic aspects and techniques related to the topics presented in class.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni della durata di 48 ore complessive (6 CFU), che si svolgeranno in aula con spiegazioni alla lavagna e l'ausilio di proiezioni. La didattica frontale si costituisce di lezioni teoriche ed esercitazioni. Occasionalmente potranno essere assegnati esercizi da svolgere a casa come complemento alle lezioni frontali. La frequenza è facoltativa ma fortemente consigliata.

English

Lessons for a total 48 hours (6 CFU), which will take place in the classroom with both explanations on the blackboard and use of slides. Lectures consist of a theoretical part and exercises. Occasionally, some home work will be assigned as complement to the lectures. Attendance is not mandatory but strongly recommended.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso, e in domande che richiedono lo svolgimento di esercizi. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese (e altre lingue, se conosciute).

English

The oral exam consists of questions concerning the theory and the proofs presented in the lectures, and in questions asking to solve some exercises. Foreign students are guaranteed the opportunity to take the exam in English (and other languages, if known).

PROGRAMMA

Italiano

- Spazi polacchi, definizione ed esempi.
- Insiemi e funzioni Boreliane.
- Spazi standard Borel.
- La gerarchia Boreliana e la gerarchia di Baire.
- Insiemi analitici e teoremi di separazione.
- Insiemi proiettivi e definibilità.
- Proprietà dell'insieme perfetto.
- Nozioni di categoria di Baire.
- Misure.

English

- Polish spaces, definition and examples.
- Borel sets and functions.
- Standard Borel spaces.
- The Borel and the Baire hierarchies.
- Analytic sets and separations theorems.
- Projective sets and definability.
- Perfect set property.
- Baire category.
- Measures.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

A. Kechris, Classical descriptive set theory. Springer-Verlag, New York, 1995

English

A. Kechris, Classical descriptive set theory. Springer-Verlag, New York, 1995

NOTA

Italiano

Il corso sarà tenuto in italiano se

- nessuno studente straniero chiede il corso in inglese, E
- la maggioranza degli studenti italiani chiede il corso in italiano.

English

The course will be held in Italian if

- no foreign student asks for the course to be held in English, AND
- the majority of the Italian students asks for the course to be held in Italian.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=mxtn

Complessità nei sistemi sociali

Physics of the complexity in social systems

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	INT0770
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

OBIETTIVI FORMATIVI

PROGRAMMA

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=tay6

Cosmologia

COSMOLOGY

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0802
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/05 - astronomia e astrofisica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

PROGRAMMA

MUTUATO DA

[Cosmologia \(MFN0802\)](#)

Corsi di Laurea Triennale in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=6x9l

Didattica della Matematica 1

Didactics of Mathematics 1

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0431
Docente:	Prof. Ornella Robutti (Titolare del corso)
Contatti docente:	+390110912882, ornella.robutti@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

PREREQUISITI

I corsi della laurea triennale

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Conoscere i principali quadri teorici di ricerca in didattica della matematica.

Conoscere e comprendere le principali problematiche dell'insegnamento e dell'apprendimento.

Analizzare situazioni problematiche alla luce delle teorie della ricerca didattica.

Analizzare processi di studenti in attività matematica.

Applicare metodologie della ricerca didattica.

Progettare attività e percorsi didattici per la scuola anche con l'uso di tecnologie.

English

Knowing the main theoretical frameworks for research in mathematics education.

Knowing and understanding the main issues of teaching and learning.

Analyzing problematic situations in the light of the educational research theories.

Analyzing cognitive processes of students in mathematics activity.

Applying educational research methodologies.

Planning activities and educational courses for school even with the use of technologies.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

In generale, per CONOSCENZA E COMPrensIONE:

2. leggere e approfondire un argomento della letteratura matematica e dimostrare maestria in una relazione scritta e/o verbale convincente;

7. conoscere in modo sistematico i processi di insegnamento e di apprendimento della matematica;

8. conoscere lo sviluppo storico della matematica;
9. conoscere in modo avanzato le basi utili per l'avviamento alla ricerca.

In particolare:

- comprendere un testo relativo alla didattica della matematica, sia di carattere istituzionale, sia di ricerca
- relazionare in merito a problematiche della didattica e progettare attività didattiche
- conoscere e comprendere le principali teorie sull'insegnamento e l'apprendimento della matematica
- inquadrare dal punto di vista storico i riferimenti epistemologici degli argomenti di matematica utili per l'insegnamento
- conoscere le basi delle principali linee teoriche di ricerca in didattica della matematica.

In generale, per APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:

2. comprendere nuovi problemi riconoscendone gli aspetti essenziali;
7. progettare studi sperimentali e analizzarne i risultati;
10. utilizzare competenze computazionali e informatiche per studiare problematiche matematiche;

IN PARTICOLARE:

- risolvere attività per gli studenti a livello di scuola secondaria di secondo grado evidenziandone nodi concettuali, obiettivi, prerequisiti, metodologie
- affrontare problematiche di didattica della matematica come la progettazione di percorsi didattici innovativi
- utilizzare le tecnologie per la didattica della matematica per potenziare l'insegnamento e l'apprendimento della disciplina
- progettare attività e percorsi di matematica per la scuola.

In generale, per CAPACITA' DI GIUDIZIO:

2. riconoscere dimostrazioni corrette e individuare ragionamenti errati o incompleti, eventualmente correggendoli o completandoli;
4. redigere articoli divulgativi di competenza e eventualmente tradurre e commentare testi matematici da altre lingue;
6. hanno esperienza di lavoro di gruppo e sanno anche lavorare autonomamente;
7. sono in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.

In particolare:

- analizzare processi di studenti durante attività matematica analizzando filmati o protocolli
- redigere report di attività didattiche utilizzando materiali in italiano e in inglese
- lavorare autonomamente e in gruppo in presenza e a distanza tramite piattaforma in sincrono e in asincrono
- produrre oggetti didattici testuali o multimediali in autonomia

In generale per le ABILITA' COMUNICATIVE:

1. argomentare matematicamente e trarre conclusioni con chiarezza e accuratezza, con formulazioni consone al pubblico cui si rivolgono, sia in forma scritta che orale, in italiano e in inglese.

In particolare:

- comunicare per scritto o orale materiali e attività didattiche per un pubblico di studenti di scuola o per studenti universitari.

In generale, per le CAPACITA' DI APPRENDIMENTO:

1. hanno una mentalità flessibile e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche e acquisendo rapidamente le necessarie competenze specifiche.

In particolare:

- adattare le conoscenze di base di didattica della matematica a diversi contesti e situazioni istituzionali o di ricerca.

English

In general, FOR KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

2. reading and deepening a topic of mathematics literature and showing mastery in a written and/or verbal report;

7. systematically knowing the processes of teaching and learning mathematics;

8. knowing about the historical development of mathematics;

9. knowing at high level the basics useful for starting the research.

In particular:

- Understanding a text related to mathematics education, both institutional, both of research

- Reporting on issues of teaching and designing educational activities

- Knowing and understanding the main theories about the teaching and learning of mathematics

- Classifying the historical point of view the epistemological references of math topics useful for teaching

- Knowing the basics of the main theoretical lines of research in mathematics education.

In general, for APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

2. understanding new problems recognizing the essential aspects;

7. designing experimental studies and analyzing the results;

10. using computational and computer skills to study mathematical problems;

IN PARTICULAR:

- Solving activities for students at secondary school level highlighting conceptual issues, objectives, prerequisites, methodologies

- Addressing mathematics education issues such as the design of innovative educational courses

- Using technologies for teaching mathematics to enhance the teaching and learning of the discipline

- Designing activities and math courses for school.

In general, CAPACITY OF JUDGMENT:

2. recognizing correct proofs and finding incorrect or incomplete reasoning, possibly by correcting or supplementing them;

4. drawing popular articles of competence and eventually translate and comment mathematical texts from other languages;

6. having teamwork experience and knowing also to work independently;

7. being able to work autonomously, also taking on scientific and organizational responsibilities.

In particular:

- Analyzing cognitive processes of students during mathematics activities, analyzing movies or protocols

- Drawing up of educational activities report using materials in Italian and English

- Working independently and in groups in presence and remotely via synchronous and asynchronous platform

- Producing textual or multimedia learning objects independently

Generally for the COMMUNICATION SKILLS:

1. arguing mathematically and drawing conclusions with clarity and accuracy, with formulations suited to the intended audiences, whether written or oral, in Italian and English.

In particular:

- Communicating in writing or oral educational materials and activities for an audience of students at school or university students.

In general, for CAPACITY OF LEARNING:

1. having a flexible mindset and being able to fit in the workplace, easily adapting to new issues and quickly acquired the necessary expertise.

In particular:

- Adapting the basic knowledge of mathematics education in different contexts and institutional or research situations.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezione frontale, metodo laboratoriale, lavoro di gruppo, intergruppo, discussione matematica, attività con strumenti e tecnologie.

English

Lectures, laboratory method, group work, intergroup, mathematical discussion, activities with tools and technologies.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame è articolato in due parti: una prova scritta che prevede una/due domande sulla parte teorica affrontata nel corso e una situazione didattica a livello di scuola superiore da risolvere e analizzare da un punto di vista didattico, secondo le metodologie e i riferimenti istituzionali appresi nel corso; la produzione individuale di un video didattico di circa 5 minuti che presenti una situazione di classe affrontata con modalità laboratoriale. Le due parti concorrono nella valutazione complessiva per l'80 e il 20 per cento rispettivamente. Il voto finale è espresso in trentesimi.

La parte di esame consistente nella produzione di un video va svolta nel periodo di svolgimento delle lezioni. Si invitano gli studenti a dare l'esame al primo appello utile, per non dimenticare il lavoro fatto individualmente e in gruppo in aula, che costituisce una base di esperienza fondamentale.

English

The exam is divided into two parts: a written test that includes one / two questions on the theoretical material of the course and a problematic situation at high school level to be solved and analyzed from a didactical point of view, according to the methods and institutional references of the course; the individual production of an educational video of about 5 minutes to present a class situation in a laboratory way. The two parts concur in the overall evaluation for the 80 and 20 percent respectively. The final grade is out of thirty.

The part consisting in the production of a video should be carried out in the period of development of the lessons. Students are encouraged to take the exam at the first call useful, not to forget the work done individually and in the classroom group, which provides a basis for fundamental experience.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

Uso della piattaforma Moodle per reperire materiali, caricare lavori eseguiti, interagire con docente e

colleghi, tramite attività in sincrono o asincrono come compiti, risorse, forum, wiki. Uso di vari materiali e software per la didattica della matematica: foglio elettronico, geometria dinamica, calcolo simbolico.

English

Use of the Moodle platform to find materials, load work performed, interact with the teacher and colleagues, using synchronous or asynchronous activities as tasks, resources, forums, wiki. Use of various materials and software for mathematics education: spreadsheet, dynamic geometry, symbolic computation.

PROGRAMMA

Italiano

Platone e la maieutica. Comenius e la Didactica magna. L'apprendimento secondo Piaget. La teoria delle situazioni didattiche secondo Brousseau. L'uso di strumenti secondo Vygotsky. Chevallard e l'approccio antropologico. Il quadro strumentale di Rabardel. Emma Castelnuovo e la didattica laboratoriale. La trasposizione meta-didattica di Arzarello et al.

La storia della ricerca didattica in matematica in Italia. La storia dell'insegnamento della matematica in Italia.

La dimostrazione in matematica: nella storia, nella ricerca, nella didattica, nei programmi. La dimostrazione in geometria euclidea. Problemi di costruzione e dimostrazione, di esplorazione e dimostrazione, di modellizzazione.

La mediazione di software di geometria dinamica per i problemi di geometria, del foglio elettronico per problemi di aritmetica e di probabilità e statistica, di software multirappresentativo per problemi di modellizzazione e analisi.

I riferimenti istituzionali: le Indicazioni nazionali, l'INVALSI, l'OCSE-PISA.

I progetti di didattica della matematica italiani ed europei: La matematica per il cittadino, DIFIMA, M@t.abel, EdUmatic.

English

Plato and the maieutic method. Comenius and Didactica magna. Learning according to Piaget. The theory of didactic situations according to Brousseau. The use of tools according to Vygotsky. Chevallard and the anthropological approach. The instrumental approach of Rabardel. Emma Castelnuovo and laboratory method of teaching. The meta-didactical transposition of Arzarello et al.

The history of educational research in mathematics in Italy. The history of teaching mathematics in Italy. Proof in mathematics: in history, in research, in education, in the curriculum. Proof in Euclidean geometry. Problems of construction-proof, of exploration-proof, of modelling. The mediation of a dynamic geometry software in geometry problems, of spreadsheet in numeric and probability problems, of multirepresentational software in modelling and calculus problems.

The institutional frames: national curriculum, national school evaluation (INVALSI), OCSE-PISA

The mathematics education projects in Italy and Europe: La matematica per il cittadino, DIFIMA, M@t.abel, EdUmatic.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Vygotsky L.S.(1978), Mind in society, Harvard University Press, Cambridge, MA.

Dispense su Piaget e Brousseau.

Paola, D. & Robutti, O. (2001). La dimostrazione alla prova. In: Matematica ed aspetti didattici, Quaderni della Direzione Classica, Ministero della Pubblica Istruzione, Roma, n. 45, 97-201.

D'Amore, B. Elementi di Didattica della matematica, Pitagora Editrice.

Articoli di ricerca didattica.

English

Vygotsky L.S.(1978), *Mind in society*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

Dispense su Piaget e Brousseau.

Paola, D. & Robutti, O. (2001). La dimostrazione alla prova. In: *Matematica ed aspetti didattici*, Quaderni della Direzione Classica, Ministero della Pubblica Istruzione, Roma, n. 45, 97-201.

D'Amore, B. *Elementi di Didattica della matematica*, Pitagora Editrice.

Educational research articles.

NOTA

Italiano

Modalità di verifica/esame: scritto, esercitazione in aula e a casa con software di geometria dinamica, partecipazione alla comunità di classe tramite i lavori a distanza sulla piattaforma

English

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=13vn

Didattica della Matematica 2 (non attivato nel 2019/2020)

Didactics of Mathematics 2

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0433
Docente:	Prof. Francesca Ferrara (Titolare del corso) Benjamin Ricardo Nemirovsky (Titolare del corso) Nathalie Sinclair (Titolare del corso) Jerome Proulx (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 670 2929, francesca.ferrara@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Conoscenza e comprensione

Il corso offre conoscenze sistematiche e critiche sui processi di insegnamento e di apprendimento della disciplina con riferimento alla ricerca didattica nazionale e internazionale, al quadro istituzionale (programmi scolastici), alle metodologie didattiche e all'uso delle tecnologie per l'insegnamento e l'apprendimento della matematica e conoscenze avanzate utili per l'avviamento alla ricerca in didattica.

Inoltre gli studenti acquisiscono capacità di lavorare in gruppo, di fare attività di problem solving, di lavorare in presenza e a distanza tramite piattaforma e-learning; inoltre acquisiscono competenze computazionali e informatiche, utilizzando sia software dinamici per l'insegnamento della matematica

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 5, 7.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Nel corso sono proposti esercizi e attività didattiche volte ad abituare lo studente ad applicare la teoria studiata per risolvere nuovi problemi e a produrre dimostrazioni autonome di proposizioni collegate col tema del corso, eventualmente valendosi di opportuni strumenti informatici.

Gli studenti del corso sono capaci di rielaborare le proprie conoscenze matematiche di base alla luce delle problematiche di insegnamento e di apprendimento della disciplina nelle scuole, dei riferimenti istituzionali relativi ai curricula scolastici, del sistema di valutazione della scuola italiana (INVALSI) e del sistema di valutazione internazionale della literacy matematica (OCSE-PISA); sostenere ragionamenti matematici; costruire nuovi e stimolanti percorsi didattici per l'apprendimento della matematica nella scuola secondaria (o di altro livello); estrarre informazioni qualitative e quantitative da dati relativi a processi di apprendimento-insegnamento della matematica; analizzare percorsi didattici prodotti da studi e progetti nazionali e internazionali; leggere report e studi di ricerca, analizzare testi, articoli, protocolli di sperimentazione didattica; progettare studi sperimentali e analizzarne i risultati; iniziare attività di ricerca su tematiche specifiche.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2, 3, 7, 8.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Gli studenti del corso, sulla base delle conoscenze apprese, acquisiscono capacità e competenze specifiche, in particolare sono capaci di:

- 1) iniziare attività di ricerca su tematiche specifiche;
- 2) lavorare in gruppo e fare attività di problem solving;
- 3) analizzare protocolli prodotti in concrete situazioni di insegnamento/apprendimento;
- 3) utilizzare la letteratura per approfondire nuovi problemi in modo autonomo.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2, 6.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati Magistrali in matematica:

1. sono in grado di costruire e sviluppare argomentazioni logiche con una chiara identificazione del ruolo delle ipotesi e della potenzialità delle conclusioni;
2. sono in grado di riconoscere dimostrazioni corrette e di individuare ragionamenti errati o incompleti, eventualmente correggendoli o completandoli;
3. sono in grado di ottimizzare decisioni utilizzando argomentazioni logiche e metodologie matematiche;
4. sono in grado di redigere articoli divulgativi di competenza e eventualmente tradurre e commentare testi matematici da altre lingue;
5. sono in grado di proporre e analizzare modelli matematici associati a situazioni concrete anche complesse derivanti da altre discipline e di usare tali modelli per facilitare lo studio della situazione originale;
6. hanno esperienza di lavoro di gruppo e sanno anche lavorare autonomamente;
7. sono in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.

Abilità comunicative I testi suggeriti per il corso sono tutti in lingua Inglese, abituando lo studente all'uso dell'Inglese per comunicazioni scientifiche. L'esame costringe lo studente a esprimersi in modo matematicamente rigoroso e ad applicare concretamente le conoscenze apprese.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2.

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo corso è un primo passo utile per lo sviluppo di un pensiero critico in matematica e di una mentalità flessibile e utile per studi di terzo livello.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2.

English

The course offers elements of critical knowledge about the mathematics taught in the schools and tools to analyze learning process in the classroom.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine del corso gli studenti conoscono i contenuti fondamentali delle principali teorie sull'apprendimento matematico e su concrete esperienze di insegnamento di argomenti matematici a livello di scuola secondaria di primo e secondo grado.

English

Theories of mathematical teaching/learning in the classroom.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Slide, discussioni collettive, attività di classe, analisi di video.

English

Slide, collective discussions, classroom activities, analyses of video.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Gli studenti devono risolvere e discutere esercizi durante l'anno ed elaborare una relazione di commento e interpretazione a un video didattico utilizzando gli strumenti di analisi appresi durante l'anno.

English

Students have to solve and discuss exercises during the course year and to elaborate a report with comments on a didactic video clip, through the analysis tools learned during the course.

PROGRAMMA

Italiano

Didattica della matematica in generale:

- i segni e l'apprendimento matematico in un approccio multimodale: elementi di analisi semiotica e cognitiva
- analisi di processi e di pratiche (Freudenthal, Chevallard)
- apprendistato cognitivo
- la discussione in classe e il ruolo dell'insegnante
- il ruolo delle tecnologie e le infrastrutture comunicazionali (Hegedus)
- esempi

Didattica dell'algebra elementare:

- la nozione di symbol sense (Arcavi)
- concezioni operazionali e strutturali in matematica (Sfard)
- il gap aritmetica-algebra
- competenze in algebra: tradurre, interpretare, anticipare, trasformare, attivare frames
- esempi

Didattica dell'analisi elementare:

- storia ed epistemologia del concetto di funzione: sua natura di processo e oggetto (Sfard); la nozione di covariazione di variabili (Slavit)
- la matematica del cambiamento (Kaput)

- il gap algebra-analisi
- le radici cognitive di alcuni concetti dell'analisi (Tall)
- esempi

Analisi critica di software didattici per l'apprendimento dell'algebra e dell'analisi.

English

Mathematical education from a general point of view

Teaching elementary algebra: theory and practice

Teaching elementary calculus: theory and practice

Analysis of didactical software

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Saranno fornite dispense. Si chiederà inoltre di leggere alcuni lavori originali da riviste scientifiche.

English

Lecture notes will be distributed by the teacher. In addition, students will be asked to read some original scientific journal articles.

Pagina web del corso: <https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=pm3g>

EDS-Equazioni Differenziali Stocastiche

EDS-STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1648
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/06 - probabilita' e statistica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

I corsi di Probabilità e Analisi della laurea triennale.

English

Courses of Probability and Analysis of the three-year degree.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di mettere l'allievo nelle condizioni di poter comprendere la formulazione matematica di vari modelli delle scienze applicate e della Matematica Finanziaria in cui intervengono le equazioni differenziali stocastiche. Il corso utilizza alcuni concetti e strumenti che sono sviluppati nei corsi di Istituzioni di Calcolo delle Probabilità e Istituzioni di Analisi Matematica e che vengono brevemente richiamati nelle prime lezioni; oltre a questo si utilizzano strumenti della matematica di base appresi nella laurea triennale. Le dimostrazioni dei risultati principali del corso vengono svolte completamente. Esse mostrano importanti legami esistenti tra l'Analisi e la Probabilità. Per migliorare le capacità di approfondimento il docente propone la lettura di alcuni articoli scientifici. Insieme al corso di Processi Stocastici fornisce competenze per avvicinarsi alla ricerca in contesti stocastici. Il corso fornisce anche concetti introduttivi per l'avviamento alla ricerca nel campo delle equazioni paraboliche di Kolmogorov.

English

The course aims to put the student in a position to understand the mathematical formulation of various models of applied sciences and financial mathematics which involve stochastic differential equations. The course uses some of the concepts and tools that are developed in the course of Advanced Probability (Istituzioni di Calcolo delle Probabilità) and Elements of Functional Analysis and Measure Theory (Istituzioni di Analisi Matematica) and which are briefly mentioned in the first lectures. The proofs of the main results of the course are carried out completely. They show important links between Analysis and Probability. To improve the skills of reading and study the teacher proposes the reading of some scientific articles. Together with the course of Stochastic Processes it suggests an approach to the research in stochastic environments. The course also provides basic concepts on parabolic equations of Kolmogorov type.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza dell'integrale stocastico e dei metodi fondamentali nello studio delle equazioni differenziali stocastiche. Conoscenza dei legami tra le equazioni differenziali stocastiche e le equazioni paraboliche di Kolmogorov. Capacità di applicare le equazioni differenziali stocastiche a problemi delle scienze applicate.

English

Knowledge of the stochastic integral and the stochastic differential equations. Knowledge of the relations between stochastic differential equations and Kolmogorov equations. Ability to apply stochastic differential equations to solve problems in applied sciences.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni in aula.

English

Lessons in the classroom.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame orale. Sono previste domande sul programma (teoria ed esempi). Vedere anche il file Informazioni in materiale didattico.

English

Oral examination. Questions on the program (theory and examples).

PROGRAMMA

Italiano

- Richiami di calcolo delle probabilità. Misure Gaussianhe multidimensionali.
- Moto Browniano (costruzione con le funzioni di Haar; proprietà di regolarità delle traiettorie); misura di Wiener.
- Stime L^p di Doob per martingale con traiettorie continue
- Integrale stocastico secondo Ito (principali proprietà e confronto con l'integrale di Riemann-Stieltjes)
- Formula di Ito e sue applicazioni
- Equazioni differenziali stocastiche (teoremi di esistenza e unicità)
- Proprietà di Markov delle soluzioni di equazioni stocastiche e legami con le equazioni paraboliche di Kolmogorov
- Possibili applicazioni delle equazioni stocastiche alla matematica finanziaria e alla dinamica delle popolazioni

English

- Reminder of basic notions of probability theory. Multidimensional Gaussian measures.
- Brownian motion (its construction by means of Haar functions; regularity properties of trajectories); the Wiener measure
- The Doob L^p estimates for martingales with continuous paths.
- The Ito stochastic integral (basic properties; comparison between the stochastic integral and the Riemann-Stieltjes integral)
- The Ito formula and its applications

- Stochastic differential equations (existence and uniqueness theorems)

- Markov property of solutions of stochastic differential equations; connections between stochastic differential equations and parabolic Kolmogorov equations

- Possible applications of stochastic differential equations to Mathematical Finance and Population Dynamics

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

P. Baldi: Equazioni differenziali stocastiche e applicazioni, Pitagora Ed., Bologna, 2000.

Appunti del docente.

I. Karatzas and S. E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer-Verlag, New York, Second Edition, 1991.

Arnold, L., Stochastic Differential Equations, Theory and Applications, New York. John Wiley & Sons. 1974

English

I. Karatzas and S. E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer-Verlag, New York, Second Edition, 1991.

P. Baldi: Equazioni differenziali stocastiche e applicazioni, Pitagora Ed., Bologna, 2000.

Arnold, L., Stochastic Differential Equations, Theory and Applications, New York. John Wiley & Sons. 1974

Lecture notes by the teacher

NOTA

Per il materiale didattico e altre informazioni fare riferimento a STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS (MAT0044)

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=nax0

Elaborazione di immagine

Image Processing

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0488
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	INF/01 - informatica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

NOTA

Mutua da MFN0972-Elaborazione di immagini e visione artificiale del CdL Magistrale in Informatica:

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=7jgr

Equazioni della Fisica Matematica

Equations of Mathematical Physics

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1649
Docente:	Prof. Paolo Cermelli (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702938, paolo.cermelli@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Analisi di funzioni di più variabili, e basi di analisi funzionale. Equazioni differenziali stocastiche ed equazione di Fokker-Planck, formula di Dynkin (Non obbligatori).

English

Calculus of several variables and basic functional analysis. Stochastic differential equations and the Fokker Planck equation, the Dynkin formula (not compulsory).

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Scopo del corso:

Il corso si propone di fornire un'introduzione ai modelli matematici da cui originano le più importanti equazioni alle derivate parziali studiate negli altri corsi. In particolare, tratteremo soprattutto modelli di fenomeni evolutivi. Il corso è in parte complementare al corso di Equazioni Differenziali (http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=yt2t) (MFN1421).

Da un lato, lo scopo sarà quello di mostrare in quali contesti hanno origine e applicazione le principali famiglie di PDE, con particolare attenzione a problemi di fisica matematica (meccanica dei solidi e dei fluidi, ottica), biologia (dinamica di popolazioni e formazione di pattern), e di grafica computerizzata.

In secondo luogo, nella derivazione dei modelli metteremo in evidenza ciò che li differenzia e li accomuna, allo scopo di mostrare che esiste un approccio modellistico rigoroso e generale che permette di descrivere problemi di natura anche molto diversa.

Infine, verranno presentati alcuni metodi classici di risoluzione per le PDE lineari del II ordine e nonlineari del II ordine, affinché gli studenti abbiano gli strumenti per studiare, almeno in casi particolari importanti, il comportamento qualitativo delle soluzioni. Questo passo è fondamentale per vari motivi: primo, per mettere in evidenza la relazione che esiste tra la struttura matematica delle PDE che vengono studiate e il comportamento effettivo del sistema fisico o biologico in esame; secondo, per validare i vari modelli; terzo, per imparare ad interpretare i dati in output in qualsiasi campo della modellistica matematica ottenuti con metodi più sofisticati.

English

The aim of the course is to discuss a number of mathematical models yielding the fundamental PDEs studied in other courses. Attention will be given to problems arising from Physics, Finance, Biology and Computer graphics. Further, we will try to highlight the common features of the models, showing that mathematical modeling has a deductive and rigorous nature. We will focus on models of

evolutionary phenomena.

Further, we will present some classical methods of solution for linear 1st and 2nd order PDEs, in order to be able to investigate, in simple cases, the qualitative behavior of solutions and its relation with the mathematical structure of the corresponding PDE. This is fundamental in order to analyze the results of more sophisticated analytical and numerical solution techniques.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

I risultati dell'apprendimento sono:

- conoscenza operativa delle principali PDE lineari del II ordine e nonlineari del I ordine.
- conoscenza operativa dei metodi classici di soluzione, mediante separazione di variabili, serie di Fourier e rappresentazioni integrali
- capacità di collocare nel loro contesto modellistico i problemi da cui le equazioni originano

English

Basic knowledge of the theory of partial differential equations from the classical point of view, as a basis for their numerical analysis. Knowledge of the most important models leading to PDEs in applied mathematics.

MODALITÀ DI INSEGNAMENTO

Italiano

lezioni frontali con discussione di teoria ed esempi.

English

Frontal lessons on theoretical topics and discussion of examples.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La prova orale, di durata al minimo 30 minuti, consiste nella discussione di almeno due argomenti presentati nel corso.

English

Oral exam with discussion of at least two topics presented in the course.

PROGRAMMA

Italiano

1) Leggi di conservazione:

1.1) Conservazione della massa/densità. La nozione di flusso e il ruolo dei termini di sorgente. Trasporto per advezione, convezione, diffusione. Breve introduzione alla meccanica dei continui.

1.2) Equazioni e sistemi del I ordine.

- il metodo delle caratteristiche nel caso lineare e nonlineare;
- onde di shock e rarefazione.
- equazione di Burgers (con vari esempi dalla meccanica dei fluidi):
- modello del traffico di Lighthill-Witham-Richardson
- il modello di Lotka-Volterra- Von Foerster e Gurtin-McCamy per la crescita di popolazioni strutturate;
- sistemi lineari iperbolici
- sistemi quasilineari iperbolici: shallow waters
- il problema di Riemann per shallow waters - il solutore di Riemann

1.3) Equazioni paraboliche.

- L'equazione del calore. Significato fisico delle condizioni al contorno (Neumann, Dirichlet, Robin).
 - Equazioni di reazione diffusione in fisica dello stato solido e in dinamica delle popolazioni.
 - Metodi di soluzione: il nucleo del calore, separazione delle variabili e le serie di Fourier. Esempi.
- Buona e cattiva posizione.
- L'equazione di Black-Scholes; risoluzione esplicita per European Call Options

1.4) Equazioni e sistemi di reazione-diffusione.

- Equazioni di reazione-diffusione e loro origine in vari contesti
- Dipendenza dal dominio.
- Formazione di pattern in sistemi chimici e biologici. Instabilità di Turing e applicazioni alla biologia.

2) La legge di conservazione della quantità di moto: equazioni iperboliche.

2.1) l'equazione delle onde.

- Metodi elementari per la risoluzione dell'equazione delle onde: serie di Fourier e separazione delle variabili. Armoniche.
- Principio di D'Alembert e caratteristiche.
- corda e membrana vibrante

3) Modelli stocastici: applicazioni delle equazioni alle derivate parziali ai processi stocastici:

- l'equazione di Laplace: la funzione di Green e la misura armonica.
- il calcolo di probabilità di prima uscita e tempi attesi di prima uscita per il moto Browniano

4) Cenni sulle equazioni integrali: equazioni di Fredholm e Volterra.

5) Equazioni differenziali in grafica computerizzata

- l'equazione dell'iconale: applicazioni allo shap offsetting e alla ricostruzione di forme.
- filtri di diffusione. il modello di Perona-Malik

English

1) Conservation laws.

1.1) Conservation of mass. Flux and source terms. Advection, convection and diffusion. A crash course in continuum mechanics.

1.2) 1st order equations.

- the method of characteristics for the linear and quasilinear case;
- shock and rarefaction waves
- Burgers equation (with examples from fluid dynamics).
- the model of Lighthill-Witham-Richardson for highway traffic.
- the Lotka-Volterra- Von Foerster model for the growth of structured populations - the Gurtin-McCamy generalization;
- linear hyperbolic systems
- quasilinear hyperbolic systems: shallow waters
- the Riemann problem for the shallow water equation: the Riemann solver.

1.3) Parabolic equations.

- the heat equation, physical meaning of the boundary conditions (Neumann, Dirichlet, Robin).
- solution techniques: the heat kernel, separation of variables and Fourier series. Examples. Ill and well-posed problems.
- the Black-Scholes equation; explicit solution for European Call Options

1.4) Reaction-diffusion systems and equations

- reaction-diffusion equations and their origin in different contexts
- dependence from the domain size

- pattern formation in chemical and biological systems: Turing instability

2) Conservation of momentum and hyperbolic equations

2.1) The wave equation.

- elementary techniques for the solution of the wave equations: the D'Alembert formula, separation of variables and Fourier series.

- characteristics.

- vibrating string and membranes: harmonics.

3) Stochastic models: applications of partial differential equations to stochastic processes.

- Laplace equation- Green functions; and the harmonic measure.

- Applications to the computation of the expected first exit time and the first exit probability for the Brownian motion.

4) Some integral equations: Fredholm and Volterra.

5) Differential equations in computer graphics

- the eikonal equation: applications to shape offsetting and shape from shading

- diffusion filters: Perona Malik and backward parabolic filters.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Dispense fornite dal docente

English

Lecture notes available on the web site

Pagina web del corso: <https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=5bgs>

Equazioni differenziali

Differential Equations

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1421
Docente:	Prof. Susanna Terracini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702860, susanna.terracini@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Analisi matematica 1, 2 e 3. Geometria 1.

English

Mathematical Analysis 1, 2 and 3. Geometry 1.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Questo corso si propone di presentare un'introduzione alle equazioni alle derivate parziali fondamentali che modellizzano fenomeni stazionari (equazione di Laplace e di Poisson), diffusivi (equazione del calore), di trasporto (equazione del trasporto) e ondulatori (equazione delle onde). Per tali problemi vengono discussi i principali risultati della teoria classica e alcuni metodi di risoluzione. La trattazione teorica è corredata dall'esposizione di alcune applicazioni. Pertanto tale corso ben si colloca sia in un percorso teorico, sia in un percorso modellistico-applicativo.

English

This course is intended to present an introduction to the fundamental partial differential equations describing stationary phenomena (Laplace and Poisson equation), propagation phenomena by diffusion (heat equation), by transport (transport equation) and wave motions (wave equation). On these issues the main results of the classical theory as well as some methods of resolution are discussed. Some applications are also displayed. Therefore this course is well suited both in a curriculum of Pure Mathematics and in a curriculum of Applied Mathematics.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo studente dovrà conoscere i principali risultati e i metodi classici per lo studio delle equazioni di Laplace, Poisson, trasporto, calore e onde.

English

The student should be able to know some fundamental results and classical methods for the study of Laplace, Poisson, transport, heat and wave equations.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni frontali, svolte sia alla lavagna, sia eventualmente con l'utilizzo di tablet.

English

Frontal lectures, both at the blackboard, and possibly with electronic devices.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame orale sul programma del corso.

Essendo tale insegnamento previsto anche per il Corso di Laurea triennale in Matematica, per sostenere l'esame è necessario preliminarmente presentare al docente un certificato con l'elenco degli esami sostenuti nel Corso di Laurea triennale.

English

Oral exam on the contents of the course.

PROGRAMMA

Italiano

- Introduzione: modellizzazione di fenomeni deterministici e di problemi di natura geometrica mediante le equazioni alle derivate parziali.
- Funzioni armoniche: proprietà della media, principio del massimo, regolarità, teorema di Liouville.
- Equazione di Poisson: soluzione fondamentale del laplaciano, identità di Stokes, soluzione dell'equazione di Poisson in forma integrale.
- Problema dell'estensione armonica: soluzione in serie di Fourier nel caso 2-dim, formula di Poisson sulla palla n-dim.
- Problema di Dirichlet: unicità, esistenza, principio di Dirichlet.
- Equazione del trasporto: metodo delle caratteristiche, leggi di conservazione e onde d'urto, soluzioni deboli, modelli di traffico.
- Equazione del calore: soluzione fondamentale, proprietà delle soluzioni, principio del massimo, unicità, metodo dell'energia.
- Equazione delle onde: formula di d'Alambert, metodo di separazione delle variabili, metodo delle medie sferiche e formula di Kirchhoff, metodo della discesa di Hadamard e formula di Poisson.

English

- Introduction: PDE's as models for deterministic phenomena and for some geometric-kind problems.
- Harmonic functions: mean-value formulas, maximum principle, regularity, Liouville theorem.
- Poisson's equation: fundamental solution of the Laplacian, Stokes identity, integral representation of solutions.
- Harmonic extensions: solution on the disc (Fourier series), Poisson formula for the n-dimensional ball.
- Dirichlet problem: uniqueness, existence, Dirichlet principle.
- First-order equations: the method of characteristics, conservation laws and shock waves, weak solutions, models of traffic.
- Heat equation: fundamental solution, properties of solutions, maximum principle, uniqueness, energy methods.
- Wave equation: the d'Alambert formula, the method of separation of variables, solutions by spherical means and the Kirchhoff formula, the Hadamard's method of descent and the Poisson formula.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

- Dispense (a cura del docente).
- L.C. Evans, Partial Differential Equations. AMS (2010)
- F. John, Partial Differential Equations. Springer (1978)
- S. Salsa, Equazioni a derivate parziali. Springer (2010)

English

- Lecture Notes (by the lecturer).
- L.C. Evans, Partial Differential Equations. AMS (2010)
- F. John, Partial Differential Equations. Springer (1978)
- S. Salsa, Equazioni a derivate parziali. Springer (2010)

Equazioni Differenziali e Analisi Non Lineare

DIFFERENTIAL EQUATIONS AND NONLINEAR ANALYSIS

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1650
Docente:	Prof. Anna Capietto (Titolare del corso) Dott. Alberto Boscaggin (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702875, anna.capietto@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

I contenuti del corso di Geometria 2, di Istituzioni di Analisi Matematica e di Analisi Superiore (6cfu)

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti alcuni metodi e risultati utili nello studio delle equazioni differenziali nonlineari. Tali metodi sono illustrati con numerosi esempi.

English

The aim of the course is to give the students methods and results useful in the study of nonlinear differential equations. These methods will be described with various examples.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Saper discutere l'esistenza di soluzioni di problemi ai limiti associati a equazioni differenziali nonlineari.

English

Discuss the existence of solution to boundary value problems associated to nonlinear differential equations

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Orale

English

Oral

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Prova orale. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese (e altre lingue, se conosciute).

English

Oral exam. Foreigner students are allowed to attend the exam in English (or other languages, in case they are known by the teacher).

PROGRAMMA

Italiano

- 1) Teoria spettrale elementare. Problemi ai limiti associati a equazioni differenziali del secondo ordine. Alternativa di Fredholm ([Ha],[Ne]). Il cambiamento di variabili di Pr\"ufer ([PSV]).
- 2) Applicazioni del teorema delle contrazioni a problemi ai limiti nonlineari. Teorema del punto fisso di Schauder e applicazioni allo studio di un problema di Dirichlet nonlineare ([Ha]).
- 3) Teorema della funzione implicita in spazi di Banach e applicazioni a problemi ai limiti nonlineari ([AP],[CH],[Da]).
- 4) Introduzione alla teoria della biforcazione; condizioni necessarie e applicazioni a problemi ai limiti nonlineari ([AP],[KF]).
- 5) La riduzione di Liapunov-Schmidt [Ha].
- 6) Alternativa di Fredholm in spazi di Banach [Br].
- 7) Introduzione al grado topologico in dimensione finita e in spazi di Banach [Ll,De].

English

- 1) Elementary spectral theory. Boundary value problems associated to second order differential equations. Fredholm alternative ([Ha],[Ne]). Pr\"ufer change of variables ([PSV]).
- 2) Applications of the contraction theorem to nonlinear BVPs. Schauder fixed point theorem and applications to nonlinear BVPs ([Ha]).
- 3) Implicit function theorem in Banach spaces and applications to nonlinear boundary value problems. ([AP],[CH],[Da]).
- 4) Introduction to bifurcation theory and applications to nonlinear boundary value problems ([AP],[KF]).
- 5) Liapunov-Schmidt reduction [Ha].
- 6) Fredholm alternative in Banach spaces [Br].
- 7) Introduction to topological degree in finite dimension and in Banach spaces [Ll,De].

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

[AP] Ambrosetti-Prodi: A primer of Nonlinear Analysis, Cambridge Studies in Advanced Mathematics.

[Br] Brézis: Analyse fonctionnelle, Masson.

[CH] Chow-Hale: Methods of bifurcation theory, Springer.

[Da] Dambrosio: Teorema della funzione implicita locale e applicazioni, dispensa.

[De] Deimling: Nonlinear Functional Analysis, Springer, 1985.

[Ha] Habets: Equations différentielles: problèmes aux limites et théorie hilbertienne, dispense.

[KF] Kolmogorov-Fomin: Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis.

[LI] Llyod: Degree theory, Cambridge tracts in Mathematics, 1978.

[Ne] Negro, Quaderno di Analisi Funzionale, dispensa.

[PSV] Piccinini-Stampacchia-Vidossich: Equazioni differenziali ordinarie in R^n , Liguori editore.

English

Books

[AP] Ambrosetti-Prodi: A primer of Nonlinear Analysis, Cambridge Studies in Advanced Mathematics.

[Br] Brézis: Analyse fonctionnelle, Masson.

[CH] Chow-Hale: Methods of bifurcation theory, Springer.

[Da] Dambrosio: Teorema della funzione implicita locale e applicazioni, dispensa.

[De] Deimling: Nonlinear Functional Analysis, Springer, 1985.

[Ha] Habets: Equations différentielles: problèmes aux limites et théorie hilbertienne, dispense.

[KF] Kolmogorov-Fomin: Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis.

[LI] Llyod: Degree theory, Cambridge tracts in Mathematics, 1978.

[Ne] Negro, Quaderno di Analisi Funzionale, dispensa.

[PSV] Piccinini-Stampacchia-Vidossich: Equazioni differenziali ordinarie in R^n , Liguori editore.

NOTA

Italiano

EQUAZIONI DIFFERENZIALI E ANALISI NON LINEARE, MFN1650, (DM 270), 6 CFU: 6 CFU, TAF C (Affine), Ambito attività affini o integrative.

PROPEDEUTICITA': E' necessario conoscere i contenuti dei corsi di Istituzioni di Analisi Matematica. Gli argomenti di questo corso sono differenti da quelli del corso "Equazioni Differenziali" (Laurea Triennale) e non vi è propedeuticità.

ORARIO DI RICEVIMENTO: contattare via email o telefono i docenti.

Alla pagina moodle del corso (a.a. 2011-2012) (al link <http://math.i-learn.unito.it/enrol/index.php?id=257>) sono disponibili i files pdf delle lezioni ed i relativi files mp3 del corso tenuto nell'a.a. 2011-2012 (i contenuti sono parzialmente gli stessi dell'a.a. 2018-19).

Eventuali studenti della LT 509 dovranno concordare un programma corrispondente a 7 crediti.

English

EQUAZIONI DIFFERENZIALI E ANALISI NON LINEARE, MFN1650, (DM 270), 6 CFU: 6 CFU, TAF C (Affine), Ambito attività affini o integrative.

It is necessary to know the contents of Geometria 2 (LT) and Istituzioni di Analisi Matematica. The

contents of this course are different from "Equazioni Differenziali" (Laurea Triennale) and the knowledge of "Equazioni Differenziali" (Laurea Triennale) is not necessary for the understanding of this course.

Meeting with students: please write an email to anna.capietto@unito.it

The moodle page (a.a. 2011-2012) (link <http://math.i-learn.unito.it/enrol/index.php?id=257>) contains the pdf files of the lessons and the related mp3 files of the course given in the year 2011-2012 (the topics are partially the same as those of the year 2017-18)

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ksi7

Fisica Astroparticellare e Cosmologica

Astroparticle Physics and Cosmology

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1651
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/05 - astronomia e astrofisica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=u8rg

Fondamenti e Filosofia della Matematica

FOUNDATIONS AN PHILOSOPHY OF MATHEMATICS

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1653
Docente:	Prof. Erika Luciano (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702900, erika.luciano@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Analisi Matematica I, Introduzione al Pensiero Matematico

English

Mathematical Analysis ONE, Introduction to Mathematical Thinking

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, il corso si propone di educare al rigore logico deduttivo, sviluppando capacità critiche e dimostrative. In particolare si intende fornire agli studenti un quadro culturale complessivo degli aspetti matematici, metamatematici e filosofici connessi al concetto di numero naturale e reale e alla costruzione ipotetico-deduttiva dell'aritmetica e dell'analisi infinitesimale. I temi vengono affrontati da un punto di vista teorico avanzato, ma senza trascurarne l'inquadramento storico e le implicazioni in ambito didattico.

Conoscenza e comprensione Il corso, rivisitando argomenti di base a un livello superiore e più astratto (obiettivo 3), permette di rafforzare le conoscenze su concetti precedentemente acquisiti (obiettivo 1), migliorandone la padronanza e la capacità di utilizzo. Ricorrendo a vari libri e articoli, accanto a un testo principale, ci si propone di migliorare le capacità di lettura critica e di comprensione da parte degli studenti (obiettivo 2). Il corso offre conoscenze sistematiche e critiche sui fondamenti dell'aritmetica e dell'analisi, illustrate secondo diversi approcci (assiomatico, logicista, insiemistica, psicologista, intuizionista, fondamenti dell'analisi reale standard e non-standard, ...). Gli argomenti sono trattati da più punti di vista, attribuendo importanza sia all'aspetto storico-filosofico, sia alle ricadute sull'insegnamento, sia a quei temi utili a collegare le conoscenze acquisite nelle scuole secondarie di secondo grado con quelle universitarie.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione Le esercitazioni previste e le attività seminariali sono volte a migliorare la capacità degli studenti di risolvere problemi (obiettivi 1,2,3,5), e a coltivare la loro attitudine ad argomentare, con una pluralità di registri differenti (tecnico, storico, filosofico, didattico ...), i contenuti matematici.

Autonomia di giudizio (making judgements) La natura del corso richiede allo studente di testare le sue conoscenze e competenze, sia partecipando ad attività di problem solving, sia abituandosi a riconoscere errori o incompletezze in ipotesi e dimostrazioni 'classiche' (obiettivi 1,2). . L'assegnazione di esercizi, di attività da svolgere in aula e di un argomento su cui tenere un seminario orale, al termine del corso, favorisce l'abitudine al lavoro di gruppo, da affiancare a quello individuale

(obiettivo 6). Lo studente sarà in particolare stimolato a documentarsi sulla letteratura matematica, sia tecnico-specialistica, sia di storico-filosofica, e a esercitare il suo spirito critico nello studio di testi e fonti. L'ampia bibliografia suggerita favorirà l'iniziativa di approfondimento individuale, che costituisce il primo stadio per il raggiungimento di un'autonomia nell'affrontare nuove problematiche di ricerca (obiettivo 7)

Fra i testi di riferimento suggeriti durante il corso compaiono sempre volumi, monografie e articoli in lingua inglese e francese. Lo studente familiarizza in tal modo con l'uso di tali idiomi e, partecipando alle conferenze e ai seminari organizzati a corollario del corso, ha modo di abituarsi al loro utilizzo nella comunicazione scientifica (obiettivo 1). L'esame orale richiede allo studente di esprimersi con proprietà di linguaggio e in modo matematicamente rigoroso (obiettivo 2).

Capacità di apprendimento

Il lavoro richiesto agli studenti contribuisce a sviluppare il loro spirito critico, a coltivare la loro capacità di sostenere ragionamenti matematici, di applicare quanto appreso per risolvere nuovi problemi e per produrre autonomamente dimostrazioni, e mira a sviluppare la loro capacità di articolare un discorso culturale coerente e di ampio respiro, orientandosi con una certa autonomia nella letteratura scientifica.

English

According to the aims of the study course established by SUA-CdS, the course aim at developing deductive reasoning and critical skills. Each theme will be developed according to a mathematical, metamathematical, historical and philosophical perspective.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine del corso gli studenti conoscono dettagliatamente i fondamenti dell'aritmetica e dell'analisi. Hanno acquisito abilità nell'impostare rigorosamente e nel risolvere problemi sia teorici che didattici, attinenti temi quali il principio di induzione, le definizioni ricorsive, la continuità, i numeri reali, ecc.

Sono inoltre in grado di contestualizzare in modo appropriato, da un punto di vista storico-filosofico, i principali temi logico-fondazionali e sono capaci di orientarsi e di leggere criticamente sia testi recenti del settore, sia opere classiche quali i saggi di Peano, Hilbert, Dedekind.

English

Students get a detailed knowledge of the foundations of arithmetic and analysis. They can treat with rigour and coherence theoretical and methodological problems concerning the PI, recursive definitions, continuity, real numbers, etc.

Furthermore they can appropriately contextualize, from an historical and philosophical perspective, the main questions regarding logic and foundations of mathematics, and they can read and interpret with critical skills both recent literature and classic texts like those by Peano, Hilbert, Dedekind.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica frontale, in forma di lezioni svolte alla lavagna e con l'utilizzo di slides. La didattica frontale si costituisce di lezioni teoriche ed esercitazioni. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

English

The teaching consists of 48 hours of frontal lectures. Blackboard and slides will be used. Frontal teaching will include both theory lessons and exercises. Attendance is voluntary, although recommended.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Orale

English

Oral

PROGRAMMA

Italiano

Il corso è dedicato ai fondamenti dell'aritmetica. Si affronteranno i seguenti temi:

Assiomi dell'aritmetica di Peano e sviluppo dell'aritmetica PA. Il concetto di numero naturale secondo Frege. Numeri naturali e cardinalità: le antinomie della teoria degli insiemi e il teorema di Cantor-Bernstein. Il concetto di numero naturale secondo Dedekind. Definizioni induttive e teorema di ricorsione. Il concetto di numero naturale secondo Husserl: numeri e scienze cognitive. Frazioni. Ragioni analitiche e algebriche di incompletezza di \mathbb{Q} . Costruzione di Dedekind del campo dei numeri reali e teoremi di completezza di \mathbb{R} . Gli assiomi di continuità. Numeri reali e misura. Costruzione di Méray-Cantor del campo dei numeri reali e teoremi di completezza metrica. Costruzione di Hilbert del campo dei numeri reali e problematiche fondazionali: coerenza, categoricità, indipendenza. Cenni a filtri e ultrafiltri. Costruzione del campo iperreali e cenni di analisi non standard. Campi non archimedei.

English

The course is dedicated to the foundations of arithmetic:

Peano's Axioms of Arithmetic. Fractions. The Theodorus of Cirene's problem. The Theories of Dedekind, Méray-Cantor and Hilbert of Real numbers. The hyperreal numbers. Historical, methodological and philosophical aspects of the concept of number.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Ewald W.B., From Kant to Hilbert: a source book in the foundations of mathematics, Oxford, Clarendon press, 1996

S. Invernizzi, C. Fiori, Numeri reali, Bologna, Pitagora, 2009.

Logic and foundations of mathematics : dedicated to Prof. A. Heyting on his 70. birthday, (edited by) D. Van Dalen, J. G. Dijkman, S. C. Kleene, A. S. Troelstra, Groningen, Wolters-Noordhoff, 1968

English

Logic and foundations of mathematics : dedicated to Prof. A. Heyting on his 70. birthday, (edited by) D. Van Dalen, J. G. Dijkman, S. C. Kleene, A. S. Troelstra, Groningen, Wolters-Noordhoff, 1968

S. Invernizzi, C. Fiori, Numeri reali, Bologna, Pitagora, 2009.

Ewald W.B., From Kant to Hilbert: a source book in the foundations of mathematics, Oxford, Clarendon press, 1996

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=bgp9

GC-Geometria Computazionale

GC-Computational Geometry

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1676
Docente:	Prof. Mario Valenzano (Titolare del corso) Prof. Marina Marchisio (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702916, mario.valenzano@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Nozioni di base di Algebra e Geometria Algebrica, in particolare l'insegnamento di Istituzioni di Geometria.

English

Fundamentals of Algebra and Algebraic Geometry, in particular the course Elements of Advanced Geometry.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso intende introdurre alla teoria e alle tecniche di manipolazione formale dei polinomi, in particolare per quel che riguarda il calcolo di caratteristiche geometriche dell'insieme di soluzioni di sistemi di equazioni polinomiali. Lo studente dovrà essere in grado di affrontare lo studio di problemi teorici o applicativi che possano essere formulati nel linguaggio della geometria (mediante polinomi, reticoli, politopi, grafi) e di impostarne la soluzione utilizzando tecniche collegate alle basi di Groebner, sia in modo teorico sia mediante l'utilizzo di software specifico.

INDICATORI DI DUBLINO (in riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo, descrittori europei del titolo di studio- "descrittori di Dublino", http://www.study-in-italy.it/php4/scheda_corso.php?ambiente=googol&anno=2009 &corso=1214981):

Conoscenza e comprensione (knowledge and understanding). Il corso introduce gli studenti ad alcuni risultati fondamentali della teoria delle basi di Groebner la cui comprensione richiede una rivisitazione di concetti e nozioni elementari (obiettivo 1) da un punto di vista più generale e necessariamente astratto (obiettivo 3), offrendo in tal modo anche un esempio importante delle metodologie e dello sviluppo del pensiero matematico (obiettivo 4). La conoscenza di tali risultati è indispensabile per motivare sviluppi più recenti in settori specialistici di interesse trasversale rispetto a diversi settori sia della matematica teorica (obiettivo 5) sia dello studio e dell'implementazione di algoritmi esatti (obiettivo 6) che sono correntemente oggetto di ricerca avanzata (obiettivo 9). Oltre ad un testo principale vengono proposti altri volumi in lingua inglese, anche allo scopo di migliorare le capacità di lettura dello studente (obiettivo 2).

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding). Gli

esercizi al computer che vengono proposti periodicamente hanno lo scopo di migliorare la comprensione dei concetti teorici e degli algoritmi sviluppati nel corso e di ampliare la conoscenza di alcune applicazioni pratiche delle basi di Groebner (obiettivi 1,2,3,4,5,6,10).

Autonomia di giudizio (making judgements). L'organizzazione del corso è mirata ad ottenere una generalizzazione di risultati di natura elementare in un ambito più astratto e richiede quindi agli studenti di affinare le capacità logico-deduttive allo scopo di svolgere con chiarezza e precisione ragionamenti complessi, correggendo eventuali errori e colmando lacune (obiettivi 1,2,3). L'assegnazione regolare di esercizi favorirà l'abitudine al lavoro di gruppo da affiancare al lavoro individuale (obiettivo 6). L'ampia letteratura in lingua inglese suggerita favorirà l'iniziativa individuale di approfondimenti, primo stadio per il raggiungimento di autonomia nell'affrontare nuove problematiche (obiettivi 4,7).

Abilità comunicative (communication skills). I testi suggeriti per il corso sono tutti in lingua inglese, abituando lo studente all'uso dell'inglese per comunicazioni scientifiche (obiettivo 1). L'esame orale costringe lo studente a esprimersi in modo matematicamente rigoroso (obiettivo 2).

Capacità di apprendimento (Learning skills). Il lavoro richiesto per questo corso è utile per lo sviluppo di una mentalità flessibile che risulta indispensabile per studi di terzo livello o per inserirsi in ambiti lavorativi, anche non direttamente collegati alla matematica (obiettivi 1,2).

English

The course aims to introduce the theory and techniques of formal manipulation of polynomials, in particular as regards the calculation of geometrical characteristics of the set of solutions of systems of polynomial equations. The student will be able to approach the study of theoretical or applied problems that can be formulated in the language of geometry (using polynomials, lattices, polytopes, graphs), and set the solution using techniques related to Groebner bases, both in a theoretical framework either through the use of specific software.

INDICATORS OF DUBLIN (in reference to the Academic Regulations, European descriptors of the qualification-"Dublin descriptors", http://www.study-in-italy.it/php4/scheda_corso.php?ambiente=googol&anno=2009 &corso = 1214981):

Knowledge and understanding. This course introduces students to some fundamental results of the theory of Groebner bases whose understanding requires a review of basic concepts and notions (objective 1) from a more general and necessarily abstract point of view (objective 3), offering thus also an important example of the methodologies and the development of mathematical thinking (objective 4). The knowledge of these results is essential to motivate the most recent developments in specialized fields of interest transverse to different fields of both theoretical mathematics (objective 5) and in the study and implementation of exact algorithms (objective 6), which are currently the object of advanced research (objective 9). In addition to the main text there are also suggested other volumes in English, also in order to improve the reading ability of the student (objective 2).

Applying knowledge and understanding. The computer exercises that are offered periodically aim to improve the understanding of theoretical concepts and algorithms developed in the course and to expand the knowledge of some practical applications of Groebner bases (objectives 1,2,3,4,5,6,10).

Making judgments. The organization of the course is aimed to obtain a generalization of results of basic nature in a more abstract setting and therefore requires students to enhance logical-deductive capabilities in order to perform complex reasoning with clarity and precision, correcting errors and bridging gaps (objectives 1,2,3). The regular assignment of exercises encourage the habit of team

work alongside individual work (objective 6). The extensive English-language literature suggested encourage individual initiative of insights, the first stage in order to achieve autonomy in dealing with new problems (objective 4,7).

Communication skills. The suggested texts for the course are all in English, in order to accustom the student to the use of English for scientific communication (objective 1). The oral exam forces the student to express themselves in a mathematically rigorous way (objective 2).

Learning skills. The work required for this course is useful for the development of a flexible mindset that is essential for studies of third level or to fit in work environments, even if not directly related to mathematics (objective 1,2).

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza della struttura dell'anello dei polinomi, determinazione di sistemi di generatori per ideali. Soluzione di sistemi di equazioni polinomiali. Nel caso finito, determinazione del numero e , nel caso reale, della posizione delle soluzioni; nel caso infinito, dimensione della varietà associata. Uso di reticoli e di grafi per lo studio di ideali monomiali o torici.

English

Knowledge of the structure of the ring of polynomials, determination of systems of generators for ideals. Solution of systems of polynomial equations. In the finite case, determination of the number e and, in the real case, the position of the solutions; in the infinite case, the dimension of the associated variety. Use of lattices and graphs for the study of monomial or toric ideals.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento consiste di 48 ore (6 CFU), alcune delle quali in laboratorio per esercitazioni al computer.

English

The course consists of 48 hours (6 CFU), some of them in laboratory for classworks with a computer.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. Durante la prova orale ci sarà una discussione dello svolgimento degli esercizi assegnati in itinere durante il corso per le esercitazioni al computer. Il voto finale sarà espresso in trentesimi.

English

The oral exam consists in questions about theory and proofs presented in the course. During the examination it will be a discussion on the solution of the classworks assigned during the course for the computer sessions. The final grade will be out of thirty.

PROGRAMMA

Italiano

Anello di polinomi in una e più indeterminate a coefficienti in un campo e sue proprietà. Ordinamenti monomiali e basi di Groebner. L'algoritmo di Buchberger.

Operazioni sugli ideali e basi di Groebner corrispondenti.

Sistemi di equazioni polinomiali e varietà algebriche. Teoria dell'eliminazione. Calcolo della dimensione di una varietà.

Teoria delle basi di Groebner per i moduli.

Alcune applicazioni: ideali torici e varietà toriche, reticoli e grafi collegati a ideali monomiali.

Uso di software specifico (Maple, CoCoA, SINGULAR, Macaulay2).

English

Univariate and multivariate polynomial rings over a field. Term orders and Groebner bases.

Buchberger's algorithm.

Sum, product, intersection, radical of a polynomial ideal and their Groebner bases.

Systems of polynomial equations and affine varieties. Elimination theory. Explicit computation of the dimension of an algebraic variety.

Groebner Basis Theory for modules.

Some applications: toric ideals and toric varieties, lattices and graphs linked to monomial ideals.

Computation using specific software (Maple, CoCoA, SINGULAR, Macaulay2).

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

- Cox, Little, O'Shea, Ideals, Varieties and Algorithms (3rd Ed.), UTM, Springer 2007

- Cox, Little, O'Shea, Using Algebraic Geometry (2nd Ed.), GTM 185, Springer 2005

English

- Cox, Little, O'Shea, Ideals, Varieties and Algorithms (3rd Ed.), UTM, Springer 2007

- Cox, Little, O'Shea, Using Algebraic Geometry (2nd Ed.), GTM 185, Springer 2005

NOTA

Italiano

In caso di sovrapposizioni con altri insegnamenti, il docente è disponibile a cercare un orario soddisfacente per tutti; se ne discuterà alla prima lezione.

English

In case of overlapping courses, the professor is willing to look for a schedule which is satisfying for everybody; we will talk about this at the first lecture.

MUTUATO DA

[Complementi di Geometria \(non attivato nel 2019/2020\) \(MAT0137\)](#)

Laurea magistrale in Matematica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=vlyx

Geometria 4

Geometry 4

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1419
Docente:	Prof. Michele Rossi (Titolare del corso) Dott. Elena Martinengo (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702813, michele.rossi@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

I corsi di geometria 1,2,3.

English

Geometry 1, Geometry 2 and Geometry 3.

PROPEDEUTICO A

Italiano

Il corso è consigliato a chi intenda seguire un percorso di Geometria nella Laurea Magistrale in Matematica.

English

This course is recommended for those who are willing to enrol in a Master's degree in Geometry.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento sviluppa, per circa metà del corso, la teoria dei rivestimenti topologici con applicazioni al calcolo del gruppo fondamentale. Si continua quindi con il Teorema di Seifert-Van Kampen ed ulteriori applicazioni al calcolo del gruppo fondamentale. Un'applicazione importante sarà il calcolo del gruppo fondamentale e del suo abelianizzato per tutte le superfici topologiche connesse e compatte.

Tutti questi argomenti sono di estrema importanza per intraprendere ogni tipo di ulteriore studio delle strutture geometriche algebro-differenziali.

L'ultima parte del corso è un'introduzione allo studio delle curve algebriche piane, ai loro punti lisci e singolari e dei principali e elementari teoremi che le descrivono. Questa introduzione ha lo scopo di avvicinare lo studente al linguaggio e ai primi concetti della geometria algebrica.

La struttura teorica dell'insegnamento consiste in una serie di teoremi con relative dimostrazioni, lo studio delle quali mette in grado lo studente di produrre autonomamente dimostrazioni rigorose di risultati matematici non identiche a quelle da loro già conosciute ma ispirate a esse in modo rilevante e di risolvere problemi di moderata difficoltà nel campo della topologia generale ed algebrica.

In particolare, l'insegnamento prevede:

- obiettivi formativi teorici: sviluppo di un rigoroso linguaggio matematico; assimilazione di concetti astratti, teoremi e relative dimostrazioni inerenti alla topologia generale e algebrica.
- obiettivi formativi applicati: apprendimento di tecniche di calcolo; capacità di risoluzione di

esercizi standard e di problemi nuovi, in cui è necessario elaborare autonomamente una strategia e applicare le nozioni apprese, o elaborare una piccola dimostrazione simile a quelle viste a lezione.

English

The course develops, in a first half part, the basic concepts of the theory of covering spaces in algebraic topology, with application to computing the fundamental group of a sufficiently general topological space. Then the course will go on treating the Seifert-Van Kampen Theorem with further application to the computation of the fundamental group. A very important application will be computing the fundamental group and its abelianization, for every compact and connected topological surface.

All these arguments are extremely important for every further study of algebraic and differential geometric structures.

The last part of the course is an introduction to the study of algebraic curves, their smooth and singular points and of the main and elementary theorems that describe them. The aim is also to introduce the student to the language and the first concepts in algebraic geometry.

The theoretical structure of the course consists in a series of theorems and their proofs, the study of which will enable the student to autonomously produce rigorous proofs of mathematical results not identical to those already known but inspired to them in a relevant manner and to solve problems of moderate difficulty in the field of general and algebraic topology.

In particular, the course will provide:

- theoretical training objectives: development of a rigorous mathematical language; assimilation of abstract concepts, theorems and their proofs related to general and algebraic topology
- applied training objectives: the student will learn computing techniques to solve problems; the student will be able to solve standard exercises and new problems, in which it will be necessary to develop new strategies and apply the concepts learned or develop simple proofs similar to those seen in the class.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo studente acquisirà:

1. consapevolezza del ruolo della topologia in matematica,
2. un consistente bagaglio di tecniche per il calcolo del più basilare invariante topologico dato dal gruppo fondamentale,
3. conoscenza basilare della teoria delle curve piane, punti lisci e singolari, coniche e cubiche piane.
4. dimestichezza con i primi concetti di geometria algebrica elementare.

English

The student shall acquire

1. Knowledge about topology and its role in mathematics
2. knowledge of a significant number of techniques for computing the most basic topological invariant given by the fundamental group
3. basic knowledge of the theory of algebraic plane curves, smooth and singular points, plane conics and cubics.
4. basic skills in the first concepts of algebraic geometry.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento si articola in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale.

English

The course is articulated in 48 hours (6 CFU) of classroom teaching.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Prova orale. Consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. Essendo tale insegnamento previsto anche per il Corso di Laurea triennale in Matematica, per sostenere l'esame è necessario preliminarmente presentare al docente un certificato con l'elenco degli esami sostenuti nel Corso di Laurea triennale. Può sostenere l'esame solo chi non l'ha già sostenuto nella laurea triennale.

English

Final oral exam. Questions dealing with the theory and the proofs of some of the main results

PROGRAMMA

Italiano

1. Rivestimenti topologici
2. Sollevamento di cammini ed omotopie
3. G-ricoprimenti
4. Trasformazioni di ricoprimenti
5. Gruppo fondamentale ed omotopia (richiami)
6. Rivestimenti e gruppo fondamentale
7. Rivestimento universale
8. Sottogruppi del gruppo fondamentale e rivestimenti associati
9. Teorema di Seifert-Van Kampen
10. Definizione di varietà algebrica affine, introduzione allo spazio proiettivo.
11. Definizione di curve algebriche piane, studio dei punti lisci e dei punti singolari (punti doppi e cenni ai multipli).
12. Teorema di Bézout, dimostrazione in un caso semplice.
13. Coniche piane: classificazione, studio dell'intersezione di coniche, sistemi lineari di coniche.
14. Cubiche piane: sistemi lineari di cubiche, legge di composizione sulle cubiche.

English

1. Covering spaces
2. Lifting paths and homotopies
3. G-coverings

4. Covering transformations
5. Fundamental group and homotopy (recalls)
6. Coverings and fundamental group
7. Universal covering
8. Subgroups of the fundamental group and associated coverings
9. Seifert-Van Kampen theorem
10. Definition of affine algebraic variety, introduction to the projective space.
11. Definition of algebraic plane curves, analysis of smooth and singular points (double and multiple points).
12. Bézout's Theorem, proof in a simple case.
13. Plane conics: classification, analysis of the intersection of conics, linear systems of conics.
14. Plane cubics: linear systems of cubics, composition laws on cubics.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

F.H. Croom "Basic concepts of algebraic topology"

W. Fulton "Algebraic Topology"

C. Kosniowski "Introduzione alla topologia algebrica"

I. Félix, D. Tanré "Topologie Algérique"

W. Fulton "Algebraic Curves - An introduction to algebraic geometry", Benjamin-Cummings Publishing Co., Subs. of Addison Wesley Longman, US.

M. Reid "Undergraduate algebraic geometry", London Mathematical Society, Student text 12.

English

F.H. Croom "Basic concepts of algebraic topology"

W. Fulton "Algebraic Topology"

C. Kosniowski "A first course in algebraic topology"

I. Félix, D. Tanré "Topologie Algérique"

W. Fulton "Algebraic Curves - An introduction to algebraic geometry", Benjamin-Cummings Publishing Co., Subs. of Addison Wesley Longman, US.

M. Reid "Undergraduate algebraic geometry", London Mathematical Society, Student text 12.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=sjyy

Geometria Algebrica

Algebraic Geometry

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0498
Docente:	Prof. Cinzia Casagrande (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702901, cinzia.casagrande@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Gli insegnamenti di algebra e geometria della laurea triennale in matematica, e Istituzioni di Geometria Superiore. Altri insegnamenti della laurea magistrale che può essere utile avere seguito o seguire in parallelo sono Teoria degli Anelli Commutativi, Geometria Superiore, Topologia Algebrica.

English

The courses in algebra and geometry of the "laurea triennale", and "Istituzioni di Geometria Superiore". Other courses of the master which may be useful are "Teoria degli Anelli Commutativi", "Geometria Superiore", and "Topologia Algebrica".

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento vuole dare un'introduzione alla geometria algebrica tramite lo studio delle varietà quasi-proiettive su un campo k (essenzialmente nel caso in cui k è algebricamente chiuso). A tale scopo verranno introdotte prima le varietà affini, poi quelle proiettive e quasi-proiettive, e le mappe regolari e razionali. Verranno poi studiate le prime proprietà delle varietà algebriche, sia globali (irriducibilità, dimensione, equivalenza birazionale) che locali (spazio tangente e singolarità). Per aiutare gli studenti a familiarizzarsi con l'argomento, verranno presentati numerosi esempi ed esercizi, in parte svolti in classe, in parte lasciati da svolgere agli studenti. L'argomento ha legami importanti con l'algebra commutativa e la geometria complessa (nel caso in cui k è il campo dei numeri complessi), che saranno evidenziati nell'insegnamento.

English

The goal of the course is to give an introduction to algebraic geometry through the study of quasi-projective varieties over a field k (essentially in the case where k is algebraically closed). To this aim, we will introduce first affine varieties, then projective and quasi-projective varieties, and regular/rational maps. Then we will study the first properties of algebraic varieties, both global (irreducibility, dimension, birational equivalence) and local (tangent space and singularities). In order to help the students to get acquainted with the subject, we will present several examples and exercises, in part solved during the lectures, in part left as homework. The subject has important connections with commutative algebra and complex geometry (in the case where k is the field of complex numbers), which will be highlighted during the course.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Lo studente che completerà con successo questo insegnamento:

- conoscerà gli elementi basilari della geometria algebrica affine e proiettiva, incluse le nozioni di singolarità, dimensione ed equivalenza birazionale;
- avrà familiarità con esempi espliciti che includano curve piane, superfici quadriche e cubiche, la

grassmanniana delle rette in P^3 , la varietà di Veronese e la varietà di Segre;

- avrà approfondito la conoscenza di anelli commutativi finitamente generati e del loro campo dei quozienti;
- sarà in grado di formulare e dimostrare risultati di base sulle varietà algebriche espressi in un linguaggio matematico rigoroso;
- sarà in grado di mettere in relazione la nozione di varietà algebrica complessa con le nozioni di varietà topologica/differenziabile reale/complessa.

English

The student who successfully complete this course will:

- know the basic elements of affine and projective algebraic geometry, including the notions of singularities, dimension and birational equivalence;
- be familiar with explicit examples including plane curves, quadric and cubic surfaces, the grassmannian of lines in P^3 , the Veronese variety and the Segre variety;
- have deepened his knowledge of finitely generated commutative rings and their fraction field;
- be able to state and prove basic results on algebraic varieties, expressed in a rigorous mathematical language;
- be able to relate the notion of complex algebraic variety with the notions of topological/real differentiable/complex manifold.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento si articola in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale. Durante le lezioni verranno proposti agli studenti degli esercizi da svolgere a casa; alcune lezioni saranno dedicate alla discussione con gli studenti di questi esercizi.

English

The course is articulated in 48 hours (6 CFU) of classroom teaching. During the lectures some exercises will be proposed to the students as homework; some lectures will be devoted to the discussion with the students of these exercises.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in una prova orale.

La prova orale consiste in domande relative alla teoria, alle dimostrazioni e agli esempi presentati nell'insegnamento.

Eventuali studenti stranieri possono sostenere l'esame, a loro scelta, in italiano, inglese o francese.

English

The exam consists in an oral examination.

The oral examination consists in questions dealing with the theory, the proofs, and the examples presented in the course.

Foreign students can take the exam in Italian, English, or French, at their choice.

PROGRAMMA

Italiano

Il corso si propone di coprire il capitolo I - Varieties del libro Algebraic Geometry di Hartshorne.

Varietà affini. Chiusi algebrici affini, topologia di Zariski. Teorema degli zeri di Hilbert. Irriducibilità e scomposizione in irriducibili. Funzioni regolari, morfismi e isomorfismi.

Varietà proiettive e quasi-proiettive. Topologia di Zariski sullo spazio proiettivo, Nullstellensatz proiettivo, decomposizione in irriducibili. Funzioni e applicazioni regolari e razionali; equivalenza birazionale. Prodotti di varietà quasi-proiettive.

Dimensione. Estensioni di campi, grado di trascendenza, dimensione di una varietà quasi-proiettiva; equivalenza tra diverse definizioni. Dimensione di un chiuso, di un prodotto, delle fibre di un morfismo.

Proprietà locali: spazio tangente e singolarità. Anello locale e spazio tangente in un punto. Punti singolari, dimensione locale.

Esempi, applicazioni, complementi. Grado di una varietà proiettiva, teorema di Bezout. Curve razionali normali. Immersioni di Veronese e di Segre. Varietà delle coniche proiettive piane. Proiezioni. Scoppiamenti. Cenni alle varietà razionali e unirazionali. Grassmanniane e immersione di Plücker. Esempi di geometria enumerativa: rette su una superficie di P^3 . Caso complesso: struttura complessa su varietà quasi-proiettive complesse non singolari.

English

The course aims to cover chapter I - Varieties of the book Algebraic Geometry by Hartshorne.

Affine varieties. Closed algebraic subsets, Zariski topology. Hilbert's Nullstellensatz. Irreducibility and decomposition in irreducible components. Regular functions, morphisms and isomorphisms.

Projective and quasi-projective varieties. Zariski topology on the projective space, projective Nullstellensatz, decomposition in irreducible components. Regular and rational functions and maps; birational equivalence. Products of quasi-projective varieties.

Dimension. Field extensions, transcendence degree, dimension of a quasi-projective variety; equivalence between different definitions. Dimension of a closed subset, of a product, of the fibers of a morphism.

Local properties: tangent space and singularities. Local ring and tangent space at a point. Singular points, local dimension.

Examples, applications, complements. Degree of a projective variety, Bezout's theorem. Rational normal curves. Veronese and Segre embeddings. The variety of plane projective conics. Projections. Blow-ups. A brief discussion about rational and unirational varieties. Grassmannians and the Plücker embedding. Examples of enumerative geometry: lines on a surface in P^3 . The complex case: the complex structure on a smooth complex quasi-projective variety.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Referenza principale: Hartshorne, Algebraic Geometry, Springer, 1977, capitolo I

Altre referenze:

Shafarevich, Basic Algebraic Geometry, Second Edition, volume 1 - Varieties in Projective Space, Springer, 1988.

Hulek, Elementary Algebraic Geometry, American Mathematical Society, 2003.

Reid, Undergraduate Algebraic Geometry, London Mathematical Society, 1989.

Harris, Algebraic Geometry: A First Course, Springer, 1992.

English

Main reference: Hartshorne, Algebraic Geometry, Springer, 1977, chapter I.

Other references:

Shafarevich, Basic Algebraic Geometry, Second Edition, volume 1 - Varieties in Projective Space, Springer, 1988.

Hulek, Elementary Algebraic Geometry, American Mathematical Society, 2003.

Reid, Undergraduate Algebraic Geometry, London Mathematical Society, 1989.

Harris, Algebraic Geometry: A First Course, Springer, 1992.

NOTA

Italiano

La pagina web dell'insegnamento è su moodle e contiene informazioni più dettagliate, in particolare il diario delle lezioni. Si invitano gli studenti ad iscriversi al corso moodle (all'inizio del corso) per

ricevere eventuali avvisi.

In caso di sovrapposizioni con altri insegnamenti, il docente è disponibile a cercare un orario soddisfacente per tutti; se ne discuterà alla prima lezione.

English

The web page of the course is on moodle and contains more detailed information, in particular a daily record of the lectures. All students are invited to register to the course on moodle (at the beginning of the course) in order to receive any news concerning the course.

In case of overlapping courses, the professor is willing to look for a schedule which is satisfying for everybody; we will talk about this at the first lecture.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=0lnc

Geometria Complessa (non attivato nel 2018/2019)

Complex Geometry

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0060
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Nozioni di base su varietà differenziali e complesse, forme differenziali e analisi complessa. Superfici di Riemann: teoria dei fasci e coomologia di Čech, Teorema di Riemann-Roch.

English

Basic notion on smooth manifolds, differential forms and complex analysis. Riemann surfaces: sheaves and Čech cohomology, Riemann-Roch Theorem

PROPEDEUTICO A

Italiano

Studi avanzati di Geometria Complessa e Geometria Algebrica.

English

Advanced studies in complex and algebraic geometry

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni base relative ai metodi della Geometria Algebrica Complessa con particolare riferimento alle loro applicazioni nella teoria delle curve algebriche e nella classificazione birazionale delle superfici algebriche. Queste conoscenze sono propedeutiche a svariati argomenti scientifici.

English

The course aims to provide to the students basic tools and methods of Complex Algebraic Geometry focusing on their application to algebraic curves and to the birational classification of algebraic surfaces.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza di strumenti coomologici algebrici ed analitici per lo studio delle varietà algebriche complesse

English

Knowledge of fundamental algebraic and analytic cohomological instruments for studying complex algebraic varieties.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Il corso si articola in lezioni frontali. Durante le lezioni verranno proposti agli studenti alcuni esercizi

da svolgere a casa e, in alcuni casi, le soluzioni verranno successivamente discusse in classe.

english

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame orale. Allo studente verrà assegnato un argomento specifico attinente al corso che dovrà esporre sotto forma di seminario. Inoltre verranno fatte delle domande inerenti il corso e l'argomento del seminario.

English

Oral exam.

PROGRAMMA

Italiano

1. Richiami di analisi complessa, varietà complesse, varietà analitiche ed algebriche e varietà proiettive
2. Fasci, fasci coerenti e coomologia di fasci.
3. GAGA dualità
4. Richiami su superfici di Riemann compatte. Applicazione dei metodi suddetti.

English

1. Recalling complex analysis, complex manifolds, analytic and algebraic varieties, projective varieties.
2. Sheaves, coherent sheaves and their cohomology.
3. GAGA duality
4. Recalling compact Riemann surfaces. Some application of methods described above.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

- 1] C. Peters "An introduction to complex algebraic geometry ..."
- [2] R.C. Gunning e H. Rossi " Analytic functions of several complex variables"
- [3] J.P. Serre "Géométrie Algébrique et Géométrie Analytique"
- [4] J.P. Serre "Faisceaux Algébriques Cohérents"
- [5] O. Forster "Lectures on Riemann surfaces"
- [6] P. Griffiths, J. Harris "Principles of Algebraic Geometry"
- [7] F.W. Warner "Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups"
- [8] R. Hartshorne "Algebraic Geometry"
- [9] I. Shafarevich "Basic Algebraic Geometry"
- [10] M. Rossi "Lezioni di Geometria Complessa"

English

- 1] C. Peters "An introduction to complex algebraic geometry ..."
- [2] R.C. Gunning e H. Rossi " Analytic functions of several complex variables"
- [3] J.P. Serre "Géométrie Algébrique et Géométrie Analytique"
- [4] J.P. Serre "Faisceaux Algébriques Cohérents"
- [5] O. Forster "Lectures on Riemann surfaces"
- [6] P. Griffiths, J. Harris "Principles of Algebraic Geometry"
- [7] F.W. Warner "Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups"
- [8] R. Hartshorne "Algebraic Geometry"
- [9] I. Shafarevich "Basic Algebraic Geometry"
- [10] M. Rossi "Lezioni di Geometria Complessa"

Geometria Differenziale

Differential Geometry

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0500
Docente:	Prof. Anna Maria Fino (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702886, annamaria.fino@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Nozioni di base su varietà differenziali e forme differenziali.

English

Basic notion on smooth manifolds and differential forms

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni base sulla geometria Riemanniana e gruppi di Lie, prestando una particolare attenzione agli esempi significativi ed alla relazione fra teoria locale e teoria globale. Queste conoscenze sono propedeutiche a diversi argomenti, quali: lo studio delle varietà simplettiche e complesse, la fisica matematica e l'analisi su varietà differenziabili.

English

The course aims to provide to the students the basic concepts of Riemannian geometry and Lie groups, paying particular attention to the examples and the relation between the local and global theory. These concepts are preparatory to different topics, such as: the study of symplectic and complex manifolds, mathematical physics and analysis on differential manifolds.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscere le proprietà fondamentali delle varietà Riemanniane; saper risolvere esercizi su esempi significativi.

English

Learn the fundamental properties of Riemannian manifolds and Lie groups; able to solve exercises on significant examples.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento si articola in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale. Durante le lezioni verranno proposti agli studenti degli esercizi da svolgere a casa.

English

The course is articulated in 48 hours (6 CFU) of classroom teaching. During the lectures some exercises will be proposed to the students as homework.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La prova orale consiste nello svolgimento di esercizi, in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso.

English

The Oral exam consists in solving exercises, in questions about theory and proofs presented in the course.

PROGRAMMA

Italiano

Metrica riemanniana e distanza Riemanniana. Esempi di varietà riemanniane. Immersioni e submersioni riemanniane. Struttura di spazio metrico su una varietà riemanniana. Isometrie. Connessione lineare. Derivata covariante. Parallelismo. La connessione di Levi-Civita. Trasporto parallelo. Curve geodetiche. Curvatura riemanniana e sue proprietà. Curvatura sezionale, curvatura di Ricci, curvatura scalare, Laplaciano Riemanniano, Campi di Killing, forme armoniche, Teorema di Hodge, tecniche di Bochner. Teorema di Hopf-Rinow e Teorema di Hadamard. Varietà con curvatura sezionale costante. Teoria di base dei gruppi di Lie.

English

Riemannian metric and Riemannian distance. Examples of Riemannian manifolds. Group of isometries. Riemannian immersions and submersions. Structure of metric space associated to a Riemannian manifold. Isometries. Linear Connection. Covariant Derivative. Parallelism. The Levi-Civita connection. Parallel transport. Geodesics. Riemannian curvature and its properties. Sectional curvature, Ricci curvature, scalar curvature, Riemannian Laplacian, Killing fields, harmonic forms, Hodge theorem, Bochner techniques. Hopf-Rinow theorem and Hadamard theorem. Manifolds with constant sectional curvature. Lie groups.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

1. M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Francis Flaherty.
2. M. Abate, F. Tovena, Geometria Differenziale, Springer, 2011
3. F. W. Warner Foundations of differentiable manifolds and Lie groups
4. J. Lee, Introduction to smooth manifolds, Springer, 2003.
5. M. M. Alexandrino, R. G. Bettiol, Lie groups and Geometric Aspects of Isometric Actions.

English

1. M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Francis Flaherty.
2. M. Abate, F. Tovena, Geometria Differenziale, Springer, 2011
3. F. W. Warner, Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups.
4. J. Lee, Introduction to smooth manifolds, Springer, 2003.
5. M. M. Alexandrino, R. G. Bettiol, Lie groups and Geometric Aspects of Isometric Actions.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=md9f

Geometria Superiore

ADVANCED GEOMETRY

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0501
Docente:	Tommaso Pacini (Titolare del corso) Luciano Mari (Titolare del corso)
Contatti docente:	(0039) 0116702906, tommaso.pacini@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

I contenuti del corso di Istituzioni di Geometria sono dati per acquisiti.

English

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti alcune tecniche classiche e moderne per lo studio di varietà reali e complesse. La padronanza di tali argomenti è importante per chi ha intenzione di intraprendere un percorso di avvio alla ricerca, in particolare nell'ambito della geometria e dell'analisi geometrica.

English

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà conoscere:

- Superfici di Riemann
- Teoria di base delle varietà complesse.
- Fasci.
- Tecniche coomologiche (in particolare teoria di Hodge).
- Geometria Kahleriana. -Studio di alcune PDE su varietà.

English

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Il corso si articola in lezioni frontali. Durante le lezioni verranno proposti agli studenti alcuni esercizi da svolgere a casa e, in alcuni casi, le soluzioni verranno successivamente discusse in classe. A richiesta il corso può essere tenuto in inglese.

English

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

L'esame consiste in una prova orale in cui il candidato espone un argomento concordato con il docente. Inoltre il candidato è tenuto a rispondere a domande su tutto il programma del corso.

English

PROGRAMMA

Italiano

1. Teoria di Morse.
2. Richiami di funzioni olomorfe in una variabile. Funzioni olomorfe in più variabili. Teoria di base delle varietà complesse. Fibrati vettoriali complessi. Connessione di Chern e curvatura di una connessione complessa.
3. Fasci e coomologia di fasci
4. Coomologia di una varietà complessa. Teoria di Hodge (Reale e Complessa). Classi di Chern.
5. Varietà Kahleriane.
6. Congettura di Calabi e flusso di Ricci su varietà complesse.

English

1. Morse theory.
2. Holomorphic functions. Complex manifolds and complex vector bundles. Connections on complex vector bundles.
3. Sheaves and their cohomology.
4. Cohomology of a complex manifold. Hodge theory (real and complex). Chern classes.
5. Kahler manifolds.
6. Calabi's conjecture and Ricci flow on complex manifolds.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

I testi base consigliati per il corso sono:

- O. Forster: Lectures on Riemannian surfaces, GTM 81, Springer.
- R. Bott - L. Tu: Differential Forms in Algebraic Topology, GTM 82, Springer
- J. Milnor: Morse Theory, Princeton University Press
- P. Griffiths - J. Harris: Principles of Algebraic Geometry, John Wiley & Sons
- Daniel Huybrechts: Complex Geometry: An Introduction.
- Andrei Moroianu: Lectures on Kaehler Geometry.
- Jian Song and Ben Weinkove: Lecture notes on the Kähler-Ricci flow

English

Pagina web del corso: <https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=8j6m>

Geometria Superiore

ADVANCED GEOMETRY

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0502
Docente:	Tommaso Pacini (Titolare del corso) Luciano Mari (Titolare del corso)
Contatti docente:	(0039) 0116702906, tommaso.pacini@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti nozioni e strumenti per padroneggiare le più avanzate tecniche geometriche per lo studio delle varietà (algebriche, differenziali e analitiche complesse) e di approfondire numerosi esempi di tali enti geometrici.

INDICATORI DI DUBLINO (in riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo, descrittori europei del titolo di studio - "descrittori di Dublino", http://www.study-in-italy.it/php4/scheda_corso.php?ambiente=googol&anno=2009&corso=1214981):

Conoscenza e comprensione Il corso introduce gli studenti ad alcuni risultati fondamentali della geometria la cui comprensione richiede una critica profonda di concetti e nozioni elementari (obiettivo 1) da un punto di vista più generale e necessariamente astratto (obiettivo 3), offrendo anche così un esempio importante delle metodologie e dello sviluppo del pensiero matematico (obiettivo 4). La conoscenza di tali risultati fondamentali è indispensabile per motivare sviluppi più recenti in settori specialistici di interesse trasversale rispetto a diversi settori della matematica teorica (obiettivo 5) che sono correntemente oggetto di ricerca avanzata (obiettivo 9). Oltre a distribuire delle note manoscritte per seguire il corso, vengono proposti un certo numero di volumi anche allo scopo di spingere gli studenti ad una lettura ed un approfondimento personale degli argomenti trattati (obiettivo 2).

Capacità di applicare conoscenza e comprensione I problemi che vengono proposti periodicamente mirano a migliorare la comprensione e la conoscenza delle tematiche e delle problematiche affrontate nel corso (obiettivi 1,2,3,4,5,6).

Autonomia di giudizio (making judgements) L'organizzazione del corso, mirata soprattutto ad ottenere una motivata vasta generalizzazione di risultati di natura elementare in un ambito più astratto richiede agli studenti di affinare le capacità logico-deduttivo coniugandole con un sforzo nel riconoscere in una situazione "nota" le proprietà essenziali su cui fondare una proficua generalizzazione (obiettivi 1,2,3). La letteratura di supporto, anche in lingue diverse, e la risoluzione personale o in gruppo di problemi favoriscono l'approfondimento individuale e il lavoro autonomo (obiettivi 4,6,7).

Abilità comunicative I testi suggeriti per il corso sono in inglese ed in francese, abituando gli studenti all'uso di lingue diverse dall'italiano (obiettivo 1). L'esame, che è principalmente una discussione sui problemi proposti, costringe lo studente ad esprimersi in modo matematicamente corretto (obiettivo 2)

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo corso è indispensabile per studi di terzo

livello nel settore. Il tipo di lavoro svolto risulterà comunque utile a sviluppare una flessibilità di pensiero utile in svariati ambiti lavorativi, anche non direttamente collegati alla matematica (obiettivi 1,2).

english

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Teoria avanzata delle varietà.

english

MODALITÀ DI INSEGNAMENTO

italiano

english

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

english

PROGRAMMA

italiano

1. Topologia differenziale (coomologia di de Rham, teoria di Morse).
2. Varietà Complesse (funzioni di più variabili complesse, fasci e coomologia, fibrati vettoriali olomorfi, teoremi di de Rham e Dolbeault).

English

1. Differential topology (de Rham cohomology, Morse theory)
2. Complex manifolds (functions of several complex variables, sheaves and cohomology, bundles, holomorphic vector bundles, de Rham and Dolbeault theorems).

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

I testi base consigliati per il corso sono:

- R. Bott - L. Tu: Differential Forms in Algebraic Topology, GTM 82, Springer
- J. Milnor: Morse Theory, Princeton University Press
- P. Griffiths - J. Harris: Principles of Algebraic Geometry, John Wiley & Sons
- P. Griffiths: Introduction to Algebraic Curves, American Mathematical Society

english

MUTUATO DA

[Geometria Superiore \(MFN0501\)](#)

Laurea magistrale in Matematica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=7iak

Gruppi di Lie (non attivato nel 2018/2019)

Lie groups

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1666
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni base su gruppi di Lie, algebre di Lie e loro rappresentazioni, prestando una particolare attenzione agli esempi significativi. Queste conoscenze sono propedeutiche a diversi argomenti, quali: la geometria differenziale, la fisica matematica e teoria delle rappresentazioni.

English

The course aims to provide to the students the basic concepts of Lie groups, paying particular attention to the examples. These concepts are preparatory to different topics, such as: differential geometry, mathematical physics and representation theory.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscere le proprietà fondamentali dei gruppi di Lie; saper risolvere esercizi su esempi significativi.

English

Learn the fundamental properties of Lie groups; able to solve exercises on significant examples.

MODALITÀ DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento si articola in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale. Durante le lezioni verranno proposti agli studenti degli esercizi da svolgere a casa.

English

The course is articulated in 48 hours (6 CFU) of classroom teaching. During the lectures some exercises will be proposed to the students as homework.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La prova orale consiste nello svolgimento di esercizi, in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso.

English

The Oral exam consists in solving exercises, in questions about theory and proofs presented in the course.

PROGRAMMA

italiano

Gruppi di Lie e spazi omogenei. Teoremi di Lie e Engel per algebre di Lie nilpotent e risolubili. Algebre di Lie semisemplici. Criterio per la semisemplicità. Decomposizione semisemplice di Levi di algebra di Lie nel suo radicale e fattore semisemplice. Struttura dei gruppi complessi classici: toro massimale, radici, rappresentazione aggiunta, gruppo di Weyl. Teoria dei pesi massimali per rappresentazioni di algebre di Lie semisemplici.

italiano

Lie groups and homogeneous spaces. Lie and Engel theorems for nilpotent and solvable Lie algebras. Semisimple Lie algebras. Criteria for the semisimplicity. Levi semisimple decomposition in its radical and semisimple factor. Structure of classical complex groups: maximal torus, roots, adjoint representation, Weyl group. Theory of maximal weights for representations of semisimple Lie algebras.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

J. E. Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory, Springer.

A.W.Knapp, Lie groups and Lie algebras beyond an introduction, Birkhauser.

inglese

J. E. Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory, Springer.

A.W.Knapp, Lie groups and Lie algebras beyond an introduction, Birkhauser.

NOTA

italiano

La pagina web dell'insegnamento sarà su moodle e conterrà informazioni più dettagliate, in particolare il diario delle lezioni ed altro materiale relativo alle lezioni. Si invitano gli studenti ad iscriversi al corso moodle per ricevere eventuali avvisi.

In caso di sovrapposizioni con altri insegnamenti, il docente è disponibile a cercare un orario soddisfacente per tutti; se ne discuterà alla prima lezione.

inglese

The web page of the course will be on moodle and will contain more detailed information, in particular a daily record of the lectures and other material related to the lectures. All students are invited to register to the course on moodle in order to receive any news concerning the course.

In case of overlapping courses, the professor is willing to look for a schedule which is satisfying for everybody; we will talk about this at the first lecture.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=u1to

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1677
Docente:	Prof. Roberto Cavoretto (Titolare del corso) Prof. Alessandra De Rossi (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702830, roberto.cavoretto@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

Italiano

Argomenti di base di algebra, analisi matematica, analisi numerica.

English

Basic topics on algebra, mathematical analysis, numerical analysis.

PROPEDEUTICO A

Italiano

Insegnamenti che richiedono calcoli scientifici e numerici.

English

Courses that require scientific and numerical computations.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, il corso si propone di illustrare importanti argomenti avanzati dell'Analisi Numerica, trattando ampiamente le equazioni differenziali ordinarie con condizioni iniziali e le equazioni differenziali con condizioni agli estremi. La presentazione teorica dei metodi numerici è trattata in modo approfondito e, contemporaneamente, viene dato spazio all'analisi degli algoritmi e alla loro implementazione in Matlab su calcolatore. Gli studenti devono acquisire le conoscenze teoriche e l'esperienza di calcolo per risolvere numericamente problemi modellati da equazioni differenziali ordinarie. Trovare soluzioni approssimate di tali problemi e fornire stime delle approssimazioni ottenute è di fondamentale importanza nelle applicazioni della matematica in vari settori scientifici.

L'insegnamento può essere non solo inserito nell'indirizzo Modellistico, ma, grazie ai contenuti di Analisi e Algebra Lineare Numerica, utilmente inserito anche negli indirizzi Teorico e Bilanciato.

English

Consistently with the training objectives of the Study Course provided by the SUA-CdS card, the course aims to illustrate important advanced topics in Numerical Analysis, extensively dealing with ordinary differential equations with initial conditions and differential equations with boundary conditions. The theoretical presentation of the numerical methods is discussed in detail and, at the same time, space is given to the analysis of algorithms and their implementation in Matlab on a computer. Students must acquire the theoretical knowledge and the experience of computing to numerically solve problems modelled by ordinary differential equations. Finding approximate

solutions to these problems and providing estimates of the approximations obtained is of fundamental importance in the applications of mathematics in various scientific fields.

The course can not only be inserted in the Curricula Modellistico, but, because of the contents of Analysis and Numerical Linear Algebra, usefully also included in Curriculum Teorico and Bilanciato.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

- Conoscenze sulla risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie a valori iniziali
- Conoscenze di base e avanzate sulla risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie a valori agli estremi e di equazioni alle derivate parziali

Al termine del corso gli studenti conoscono i fondamenti dell'Analisi Numerica, e in particolare i concetti di stabilità e convergenza. Hanno acquisito abilità nell'impostare e risolvere rigorosamente problemi sia teorici che applicativi. Sono in grado di dimostrare autonomamente risultati che discendono dalla teoria studiata e riescono ad orientarsi su testi matematici del settore diversi dai libri di testo.

English

- Knowledge on numerical solution of ordinary differential equations with initial values
- Experience in calculating the numerical solution of boundary differential equations and partial differential equations

At the end of the course the students know the basics of Numerical Analysis, and in particular the concepts of stability and convergence. They acquire skills to rigorously solve problems from both theoretical and practical point of view. They are able to independently demonstrate results that descend from the theory studied and are able to orient themselves in mathematical texts of this field.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni frontali in aula: 48 ore

Esercitazioni in laboratorio: 24 ore

English

The course is articulated in 48 hours of formal in-class lecture time, and in 24 hours of practical exercises in laboratory.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Prova scritta e prova orale. La prova scritta è costituita da esercizi di tipo teorico e pratico. La prova scritta è valutata in 30simi. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 18/30. La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. Non ci sono domande che richiedono lo svolgimento di esercizi. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

English

Written and oral examination. The written examination consists of theoretical and practical exercises. It is evaluated by a mark with a maximum of 30 points. To be admitted to the oral exam one must achieve a score of 18/30. The oral examination consists of questions related to the theory and the proofs presented in the course. There are no questions that require the execution of exercises. Foreign students have the opportunity to take the exam in English.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

Ricevimento studenti.

Inglese

Tutoring.

PROGRAMMA

Italiano

- Metodi ad un passo per la risoluzione numerica di equazioni differenziali ai valori iniziali: metodi di Eulero, Taylor, Runge-Kutta
- Metodi multipasso espliciti e impliciti: metodi Adams, metodo predittore-correttore
- Metodi a passo variabile
- Metodi di estrapolazione
- Consistenza, stabilità e convergenza dei metodi ad un passo e multipasso
- Assoluta stabilità
- Equazioni stiff
- Metodi per sistemi di equazioni non lineari: metodo del punto fisso, metodo di Newton
- Problemi differenziali con condizioni agli estremi: metodi shooting, metodi alle differenze finite
- Metodi alle differenze finite per equazioni differenziali alle derivate parziali ellittiche, paraboliche e iperboliche

English

- One-step methods for the solution of ordinary differential equations with initial values: Euler, Taylor and Runge-Kutta methods
- Explicit and implicit multi-step methods: Adams methods, predictor-corrector method
- Variable step methods
- Extrapolation methods
- Consistency, stability and convergence
- Stiff equations
- Non linear systems of equations: Fixed point and Newton methods
- Boundary value problems: Shooting methods, finite difference methods
- Partial differential equations: Finite difference methods for elliptic, parabolic and hyperbolic equations

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

- Burden, R. S., and J. D. Faires, Numerical Analysis, 8th ed., Brooks/Cole, Pacific Grove, USA, 2004.
- Quarteroni, A., R. Sacco, and F. Saleri, Numerical Mathematics, Springer, 2000.
- Comincioli, V., Analisi Numerica. Metodi, modelli e applicazioni, McGraw-Hill, 1990.
- Gautschi, W., Numerical analysis. An introduction, Birkhäuser, Boston, 1997.

<http://archives.math.utk.edu/topics/ordinaryDiffEq.html>

English

- Burden, R. S., and J. D. Faires, Numerical Analysis, 8th ed., Brooks/Cole, Pacific Grove, USA, 2004.
- Quarteroni, A., R. Sacco, and F. Saleri, Numerical Mathematics, Springer, 2000.

- Comincioli, V., Analisi Numerica. Metodi, modelli e applicazioni, McGraw-Hill, 1990.

- Gautschi, W., Numerical analysis. An introduction, Birkhäuser, Boston, 1997.

<http://archives.math.utk.edu/topics/ordinaryDiffEq.html>

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=9eo8

Introduzione alla Teoria della Stringa

Introduction to String Theory

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1655
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

MUTUATO DA

[Introduzione alla teoria della stringa \(MFN0891\)](#)

Corsi di Laurea Triennale in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=uxy5

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0509
Docente:	Prof. Yu Chen (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702907, yu.chen@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Algebra 1, algebra 2, geometria 1.

english

Algebra 1, algebra 2, geometria 1.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

L'allievo dovrà essere in grado di padroneggiare le più importanti tecniche algebriche per lo studio delle strutture algebriche.

INDICATORI DI DUBLINO (in riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo, descrittori europei del titolo di studio- "descrittori di Dublino",
http://www.study-in-italy.it/php4/scheda_corso.php?ambiente=googol&anno=2009&corso=1214981

[1]):

Conoscenza e comprensione: Il corso introduce gli studenti ai risultati fondamentali riguardanti l'algebra moderna la cui comprensione richiede una critica profonda di concetti e nozioni elementari (obiettivo 1) da un punto di vista più generale e necessariamente astratto (obiettivo 3), offrendo anche così un esempio importante delle metodologie e dello sviluppo del pensiero matematico (obiettivo 4). La conoscenza di tali risultati fondamentali è indispensabile per motivare sviluppi più recenti in settori specialistici di interesse trasversale rispetto a diversi settori della matematica teorica (obiettivo 5) che sono correntemente oggetto di ricerca avanzata (obiettivo 9). Oltre a distribuire delle note manoscritte per seguire il corso, vengono indicati altri testi, per indurre gli studenti ad una lettura ed un approfondimento personale degli argomenti (obiettivo 2).

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: I problemi che vengono proposti periodicamente mirano a migliorare la comprensione e la conoscenza delle tematiche e delle problematiche affrontate nel corso (obiettivi 1,2,3,4,5,6).

Autonomia di giudizio (making judgements): L'organizzazione del corso, mirata soprattutto ad ottenere una motivata vasta generalizzazione di risultati di natura elementare in un ambito più

astratto richiede
agli studenti di affinare le capacità logico-deduttivo coniugandole

con un sforzo nel riconoscere in una situazione "nota" le proprietà essenziali su cui fondare una proficua generalizzazione (obiettivi 1,2,3). La letteratura di supporto, anche in lingue diverse, e la risoluzione personale o in gruppo di problemi favoriscono l'approfondimento individuale e il lavoro autonomo (obiettivi 4,6,7).

Abilità comunicative: I testi suggeriti per il corso sono in inglese, abituando gli studenti all'uso di lingue diverse dall'italiano (obiettivo 1). L'esame, che è principalmente una discussione sui temi proposti, costringe lo studente ad esprimersi in modo matematicamente corretto (obiettivo 2).

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo corso è indispensabile per studi di terzo livello nel settore. Il tipo di lavoro svolto risulterà comunque utile a sviluppare una flessibilità di pensiero utile in svariati ambiti lavorativi, anche non direttamente collegati alla matematica (obiettivi 1,2).

english

The students should be capable to understand the fundamental modern algebraic theories and to use the basic algebraic methods in studying algebraic structures as well as other mathematical structures.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Teorie fondamentali dei campi, dei moduli e anelli, nonché delle rappresentazioni dei gruppi.

english

The fundamental theories of modern algebraic structures such as the fields, the modules and the rings as well as the representations of groups

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Esame scritto e orale: La prova scritta è costituita da esercizi e un tema di approfondimento teorico; la prova è valutata in 30simi. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 18/30. La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso, nonché al tema di approfondimento della prova scritta. Non ci sono domande che richiedono lo svolgimento di esercizi.

english

Students have to take both written and oral examinations: The written exam consists of exercises and an argument developed from the program of the course, while an oral exam consists of theoretical questions related to the program of the course as well as a discussion on the argument developed in the written exam.

PROGRAMMA

italiano

Il concetto di rappresentazione lineare. Rappresentazioni irriducibili. Decomponibilità e riducibilità completa delle rappresentazioni. Gruppi riduttivi. Lemma di Schur. Il carattere di una rappresentazione. Proprietà di ortogonalità dei caratteri.

Rappresentazioni indotte. Reciprocità di Frobenius.

Anelli, moduli e algebre finitamente generati. Radicali nilpotenti. Il Teorema di Witt.

Algebre centrali semisemplici. Il Teorema di Wedderburn e le applicazioni sulle rappresentazioni dei gruppi.

Esempi.

English

The concept of linear representation. Irreducible and completely reducible representations. Reductive groups. Lemma di Schur. Characters of a representation. Orthogonality of characters. Induced representations. Frobenius reciprocity. Finitely generated rings, modules and algebras. Nilpotent radicals, Witt's theorem. Wedderburn's theorem on semisimple central algebras and its applications to representation theory. Examples.

italiano

Teoria di Galois; teoria dei moduli e anelli, elementi di teoria delle rappresentazioni dei gruppi.

english

Galois theory; theories of modules and rings; basic theory of the representations of groups.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

1. N.Jacobson, Basic Algebra, vol I & II, W.H.Freeman and Company, 1985
2. S.Lang, Algebra, Springer-Verlag, 2002
3. C.Processi, Elementi di Teoria di Galois, Decibel editrici
4. J.Alperin, R.Bell, Groups and Representations, GTM 162, Springer-Verlag, 1995
5. W.Fulton, J.Harris, Representation Theory, GTM 129, Springer-Verlag, 1991

english

1. N.Jacobson, Basic Algebra, vol I & II, W.H.Freeman and Company, 1985
2. S.Lang, Algebra, Springer-Verlag, 2002
3. C.Processi, Elementi di Teoria di Galois, Decibel editrici
4. J.Alperin, R.Bell, Groups and Representations, GTM 162, Springer-Verlag, 1995
5. W.Fulton, J.Harris, Representation Theory, GTM 129, Springer-Verlag, 1991

MUTUATO DA

[Istituzioni di Algebra \(MFN0507\)](#)

Laurea magistrale in Matematica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=4rnm

Istituzioni di Algebra

ELEMENTS OF ALGEBRA

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0507
Docente:	Prof. Yu Chen (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702907, yu.chen@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

italiano

Algebra 1, algebra 2, geometria 1.

english

Algebra 1, algebra 2, geometria 1.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

L'allievo dovrà essere in grado di padroneggiare le più importanti tecniche algebriche per lo studio delle strutture algebriche.

INDICATORI DI DUBLINO (in riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo, descrittori europei del titolo di studio- "descrittori di Dublino",
http://www.study-in-italy.it/php4/scheda_corso.php?ambiente=googol&anno=2009&corso=1214981

[1]):

Conoscenza e comprensione: Il corso introduce gli studenti ai risultati fondamentali riguardanti l'algebra moderna la cui comprensione richiede una critica profonda di concetti e nozioni elementari (obiettivo 1) da un punto di vista più generale e necessariamente astratto (obiettivo 3), offrendo anche così un esempio importante delle metodologie e dello sviluppo del pensiero matematico (obiettivo 4). La conoscenza di tali risultati fondamentali è indispensabile per motivare sviluppi più recenti in settori specialistici di interesse trasversale rispetto a diversi settori della matematica teorica (obiettivo 5) che sono correntemente oggetto di ricerca avanzata (obiettivo 9). Oltre a distribuire delle note manoscritte per seguire il corso, vengono indicati altri testi, per indurre gli studenti ad una lettura ed un approfondimento personale degli argomenti (obiettivo 2).

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: I problemi che vengono proposti periodicamente mirano a migliorare la comprensione e la conoscenza delle tematiche e delle problematiche affrontate nel corso (obiettivi 1,2,3,4,5,6).

Autonomia di giudizio (making judgements): L'organizzazione del corso, mirata soprattutto ad ottenere una motivata vasta generalizzazione di risultati di natura elementare in un ambito più astratto richiede

agli studenti di affinare le capacità logico-deduttivo coniugandole

con un sforzo nel riconoscere in una situazione "nota" le proprietà essenziali su cui fondare una proficua generalizzazione (obiettivi 1,2,3). La letteratura di supporto, anche in lingue diverse, e la risoluzione personale o in gruppo di problemi favoriscono l'approfondimento individuale e il lavoro autonomo (obiettivi 4,6,7).

Abilità comunicative: I testi suggeriti per il corso sono in inglese, abituando gli studenti all'uso di lingue diverse dall'italiano (obiettivo 1). L'esame, che è principalmente una discussione sui temi proposti, costringe lo studente ad esprimersi in modo matematicamente corretto (obiettivo 2).

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo corso è indispensabile per studi di terzo livello nel settore. Il tipo di lavoro svolto risulterà comunque utile a sviluppare una flessibilità di pensiero utile in svariati ambiti lavorativi, anche non direttamente collegati alla matematica (obiettivi 1,2).

english

The students should be capable to understand the fundamental modern algebraic theories and to use the basic algebraic methods in studying algebraic structures as well as other mathematical structures.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà conoscere ed avere padronanza dei seguenti concetti e teorie: estensioni e corrispondenze Galoisiane dei campi, radicali dei moduli e degli anelli, strutture degli anelli semisemplici e degli anelli semiprimitivi, rappresentazioni dei gruppi finiti e dei gruppi algebrici/Lie.

english

The student should learn through this course the fundamental theories and methods of modern algebra. At end of the course he/she is expected to be able to use the elementary algebraic concepts and theories such as the Galois corresponding of fields, the radicals of modules and of rings, semisimple rings and semiprimitive rings, the representations of finite groups and of algebraic/Lie groups.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Lezioni frontali della durata di 72 ore complessive (9 CFU), che si svolgeranno in aula alla lavagna.

english

There are 72 hours of lectures that constitute a total 9 CFU.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Esami scritti e orale.

english

Writing and Oral examinations.

PROGRAMMA

Italiano

-- Estensioni Galoisiane dei campi; calcolo dei gruppi di Galois; corrispondenza Galoisiana.

-- Moduli e anelli Noetheriani (e Artiniani); moduli liberi, iniettivi e proiettivi; moduli a coefficienti PID; moduli semisemplici; prodotto tensoriale dei moduli; radicali (Jacobson) di un anello; anelli semisemplici e anelli primitivi.

-- Rappresentazioni dei gruppi finiti, rappresentazioni dei gruppi compatti, rappresentazioni dei gruppi algebrici/Lie.

english

-- Galois theory of fields.

-- Elementary of modules and rings: Noetherian (and Artinian) modules, injective and projective modules, free modules and semisimple modules; The Jacobson radicals and nilpotent radicals, semisimple rings and semiprimitive rings.

-- Representations of finite groups; Representations of compact groups; representations of algebraic/Lie groups.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

1. N.Jacobson, Basic Algebra, vol I & II, W.H.Freeman and Company, 1985.
2. S.Lang, Algebra, Springer-Verlag, 2002.
3. J.Alperin, R.Bell, Groups and Representations, GTM 162, Springer- Verlag, 1995.
4. W.Fulton, J.Harris, Representation Theory, GTM 129, Springer-Verlag, 1991

english

1. N.Jacobson, Basic Algebra, vol I & II, W.H.Freeman and Company, 1985.
2. S.Lang, Algebra, Springer-Verlag, 2002
3. J.Alperin, R.Bell, Groups and Representations, GTM 162, Springer- Verlag, 1995
4. W.Fulton, J.Harris, Representation Theory, GTM 129, Springer-Verlag, 1991

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=haj2

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0510
Docente:	Prof. Paolo Caldiroli (Titolare del corso) Prof. Joerg Seiler (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702924, paolo.caldirol@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

Italiano

Calcolo e Analisi matematica in una e più variabili. Elementi di topologia. Equazioni differenziali ordinarie. Un corso introduttivo alla teoria della misura e dell'integrazione secondo Lebesgue.

English

Calculus and Mathematical Analysis in one and several real variables. Ordinary Differential Equations. Basic Topology. Lebesgue Measure and integration Theory.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Questo corso introduce alla teoria degli spazi vettoriali infinito-dimensionali e degli operatori fra questi, con una particolare attenzione agli spazi vettoriali normati e alle loro proprietà di completezza, compattezza, e alle diverse topologie non equivalenti. Le applicazioni di questa teoria riguardano principalmente gli spazi di funzioni continue, integrabili, differenziabili e gli operatori differenziali ed integrali fra queste. Nel corso si introducono gli strumenti fondamentali dell'Analisi Matematica moderna, aprendo la strada allo studio delle equazioni differenziali alle derivate parziali e al calcolo delle variazioni. È un corso di interesse teorico in sé, ed è fondamentale per molti campi della matematica applicata, in particolare per la Probabilità e l'Analisi Numerica.

English

This course introduces the theory of infinite-dimensional vector spaces and that of operators between them, with a special focus on the concepts of normed vector spaces, completeness, compactness, and the different topologies (not equivalent) which characterize the infinite dimensional spaces. The applications of this theory concern spaces of continuous, differentiable or integrable functions, and the operators (integral and differential) between them. In this course we will introduce the basic tools of modern mathematical Analysis, paving the way to the study of partial differential equations and the calculus of variations. This is a fundamental course also for many fields of applied mathematics, in particular for Probability and Numerical Analysis.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Gli studenti del corso dovranno confrontarsi con il fatto che, negli spazi infinito-dimensionali,

- gli insiemi chiusi e limitati non sono sempre compatti,
- le applicazioni lineari non sono sempre continue,
- le funzioni continue sui chiusi e limitati non hanno sempre minimo e massimo,

- gli operatori lineari iniettivi da uno spazio in sé possono non essere suriettivi (e viceversa).

Alla fine del corso gli studenti avranno elaborato degli strumenti fondamentali per superare queste difficoltà ed estendere la teoria lineare anche agli spazi infinito-dimensionale e saranno pronti ad affrontare la geometrizzazione dell'Analisi Matematica.

English

The students will become acquainted with the fact that in the infinite-dimensional spaces,

- bounded and closed sets are not compact,
- linear maps are not always continuous,
- continuous functions on bounded and closed sets need not to admit minimum and maximum,
- linear injective endomorphisms need not to be surjective (and vice versa).

At the end of the course students will have developed the fundamental tools to overcome these difficulties and extend the linear theory also to infinite-dimensional spaces and are ready to deal with the geometrization of Mathematical Analysis.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento consiste di 72 ore di didattica frontale, suddivise in lezioni svolte sia alla lavagna, sia eventualmente con l'utilizzo di tablet, della durata, di norma, di 2 ore ciascuna, in base al calendario accademico. La didattica frontale si costituisce di lezioni teoriche e presentazione di esercizi. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

English

The course consists of 72 hours of lectures held at the blackboard, and possibly with electronic devices. Each lecture is of 2 hours, normally, according to the academic calendar. Lectures are mostly about theory with a minor part of exercises. Attendance is non-obligatory, recommended.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consta di una prova scritta e di un eventuale orale, facoltativo, a scelta dello studente. Allo scritto, della durata di tre ore, verrà richiesta la conoscenza delle definizioni, degli enunciati dei teoremi e delle loro dimostrazioni ed applicazioni ed anche alcuni esercizi simili a quelli discussi a lezione. Non si possono utilizzare strumenti digitali né si possono consultare libri, quaderni, appunti, etc. L'orale consiste in una discussione dello scritto e nell'esposizione di qualche argomento del programma, a scelta del docente. Il voto dello scritto sarà espresso in trentesimi e lo scritto si intende superato con un voto non inferiore a 18/30. Lo scritto vale solo per la sessione corrispondente. Chi non supera lo scritto deve rifare l'esame. Chi supera lo scritto, sceglie se sostenere o meno l'orale. La scelta va dichiarata in occasione dell'orale. La mancata presenza all'orale comporta l'annullamento dello scritto. Se uno studente decide di non sostenere l'orale, può prendere visione dello scritto il voto finale sarà uguale a quello dello scritto. Se invece decide di sostenere l'orale, il voto finale terrà conto del voto dello scritto. In caso di svolgimento dell'orale, non è automatico che il voto finale sia necessariamente maggiore o uguale a quello ottenuto allo scritto, né è scontato che l'esame venga considerato come superato. La prova finale è uguale per studenti frequentanti e non. Gli studenti stranieri possono sostenere l'esame in inglese.

English

The exam consists of a written test and an oral, discretionary for students. The written test will take three hours and is made of questions about main definitions, statements of the theorems and their proofs and applications, as well as exercises similar to those ones discussed during the lecture course. Candidates cannot use electronic devices, books, notes (in any form). The oral exam consist in a discussion of the written test and some questions about the programme of the course, chosen by the lecturer. The grade of the written test will be out of thirty. The minimum score to pass the written test is 18/30. The written test is valid just for the corresponding session. If a candidate does not pass the written test, has to retake the exam. Who passes the written test, has to choose if sitting the oral exam or not. The choice is made on the occasion of the oral exam. Lack of attendance would invalidate the

score of the written part. If he/she decides to not sit the oral part, he/she must report both to have sight to his/her written test and to register the grade. In case a candidate decides to sit the oral exam, the final grade will take into account also the score of the written test. In this case, there is no guarantee that the final score will be larger or equal to the score of the written test nor that the exam is passed. The exam is the same both for attending and non-attending students. Foreign students are allowed to sit the exam in English.

PROGRAMMA

italiano

Geometria e topologia degli spazi di dimensione infinita. Compattezza e teorema di Ascoli Arzelà. Spazi di Banach e di Hilbert. Topologie forte e debole. Riflessività, separabilità. Spazi L^p . Teoremi di Baire. Teoremi fondamentali dell'Analisi funzionale. Operatori lineari continui. Operatori autoggiunti. Autovalori di operatori autoaggiunti compatti. Operatori integro-differenziali. Operatori di Fredholm. Distribuzioni.

Programma dettagliato della prima parte (lezioni del prof. Caldiroli)

English

Geometry and topology of infinite-dimensional spaces. Compactness and Ascoli Arzelà Theorem. Banach and Hilbert spaces. Strong and weak topologies. Reflexivity, separable spaces. L^p spaces. Baire Lemma and the fundamental theorems of Functional Analysis. Bounded linear operators. Self-adjoint operators. Eigenvalues of compact self-adjoint operators. Integral-differential operators. Fredholm operators. Distributions.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Haim Brézis: Analisi funzionale. Teoria e Applicazioni (con un'appendice sull'integrazione astratta di Carlo Sbordone); Liguori editore (1986).

A. Kolmogorov-F. Fomin: Elementi di Teoria delle Funzioni e di Analisi funzionale, Edizioni MIR (1980).

Haim Brézis: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer (2011), testo di riferimento per gli esercizi

SECONDA PARTE DEL CORSO: saranno messe a disposizione dispense in formato pdf. Per ulteriori approfondimenti è adeguato qualsiasi testo classico di Analisi funzionale che tratti gli argomenti indicati nel programma.

English

Haim Brézis: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer (2011).

A. Kolmogorov-F. Fomin: Elementi di Teoria delle Funzioni e di Analisi funzionale, Edizioni MIR (1980).

For the second part of the course lecture notes (in pdf format) will be available. For further studies, any standard textbook of Functional Analysis containing the topics in the programme is suited.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=v7yf

Advanced Probability

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0513
Docente:	Prof. Elvira Di Nardo (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702862, elvira.dinardo@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/06 - probabilita' e statistica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

Italiano

Un corso di base di Calcolo delle Probabilità e buone basi di Analisi Matematica. Una discreta capacità nel risolvere problemi di calcolo delle probabilità di livello di base.

English

An undergraduate level class of Probability and good abilities in real analysis are necessary to understand Advanced Probability. Good abilities in elementary probabilistic problem solving are also necessary for the success in this class.

PROPEDEUTICO A

Italiano

I corsi di Processi Stocastici, Statistica dei processi stocastici e EDS-Equazioni Differenziali Stocastiche utilizzano concetti e metodi introdotti in questo corso

English

Stochastic Processes, Statistics for Stochastic Processes and EDS-Stochastic Differential Equations make use of concept and tools introduced in this course.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

I temi e gli strumenti presentati sono parte essenziale della formazione di tipo probabilistico statistica dello studente ma sono anche indispensabili per la formazione di un matematico moderno. Lo studente ripensa inizialmente a tematiche già incontrate negli studi triennali affrontandole a un livello più astratto che gli consente poi di arrivare a controllare con competenze alcuni metodi tipici della teoria avanzata del calcolo delle probabilità, utili sia per applicazioni che in vista di attività di ricerca. Con questo corso lo studente rafforza le sue competenze di base, sviluppa un nuovo livello di astrazione, si abitua alla lettura di più testi affrontando tematiche di interesse sia teorico che applicativo. Le esercitazioni mirano a migliorare le capacità di problem solving. Il lavoro richiesto per questo corso è un primo passo utile per lo sviluppo di una mentalità flessibile, utile per studi di terzo livello o per inserirsi in diversi ambiti lavorativi.

English

Topics taught in this class are essential tools required to a statistician and a probabilist. They are fundamental for any modern mathematician. Students re-think to subjects of their undergraduate with a different level of abstraction. This new approach allows them to control some advanced methods of probability theory, useful for applications as well as for research.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine del corso gli studenti conoscono dettagliatamente i fondamenti del Calcolo delle Probabilità basati sulla Teoria della Misura. Hanno acquisito abilità nell'impostare rigorosamente e risolvere problemi sia teorici che applicativi che utilizzino strumenti avanzati quali vettori Gaussiani, le attese condizionali, le proprietà di convergenza, le funzioni caratteristiche e le martingale. Sono in grado di dimostrare autonomamente risultati che discendano dalla teoria studiata e riescono ad orientarsi su testi matematici del settore diversi dal libro di testo.

English

Students attain a detailed knowledge of the foundations of the theory of probability and related topics in measure theory. They attain good ability in probabilistic problem solving being able to deal both with theoretical and applied problems related with conditional expectation, convergence features, characteristic functions and martingales.

They become able to prove new results related with the studied theory, furthermore they become able to learn using different textbooks.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso comprende 72 ore di lezioni di cui 16 ore sono di esercitazioni.

English

There will be 72 hours of lessons, including 16 hours of in class exercises.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame finale con prova scritta seguita da prova orale in un giorno distinto da quello dello scritto. La prova scritta richiede la soluzione di due esercizi e il superarla è requisito indispensabile per essere ammessi alla prova orale. La prova orale comprende una discussione sulla prova scritta e la risposta a due domande estratte a caso dallo studente. Durante la prova scritta si può consultare il libro di testo.

English

Final exam includes written and an oral tests. The two tests are scheduled on different dates. Written test hold until the next oral exam. Written test requests the solution of two exercises and is mandatory to pass this test to be admitted to the oral test. The oral examination includes a discussion on the written test as well as the answer to two question, taken at random by the student. Students can use textbook during the written test

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

Il corso prevede lezioni ed esercitazioni. Durante il corso viene suggerita la soluzione di esercizi assegnati

English

The course include exercises classes and extra exercises are suggested as homework

PROGRAMMA

Italiano

Richiami di calcolo delle probabilità; costruzione di misure di probabilità su \mathbb{R} e variabili aleatorie; integrazione rispetto a misure di probabilità; variabili aleatorie indipendenti; distribuzioni su \mathbb{R}^n ; somme di variabili aleatorie; leggi 0-1; Convergenza di variabili aleatorie; Convergenza debole e funzioni caratteristiche; leggi dei grandi numeri e teorema del limite Centrale (richiami); attese condizionate; martingale a tempo discreto, optional stopping e scomposizione di Doob; diseguaglianze di martingala; proprietà di convergenza per Martingale a tempo discreto; cenni relativi a martingale a tempo continuo.

English

Overview of elementary probability. Construction of probability measures on \mathbb{R} and random variables. Integrals over probability measures. Independent random variables. Distributions on \mathbb{R}^n . Sums of random variables. 0-1 Laws. Convergence of sequences of random variables. Weak convergence and characteristic functions. Laws of large numbers and central limit theorem. Conditional expectations. Discrete time martingales, optional stopping, Doob decomposition and martingale inequalities. Convergence properties of discrete time martingales. Introduction to continuous time martingales.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Libro di testo:

Cinlar Probability and Stochastics Springer

Ulteriori letture suggerite:

- Williams, Probability with Martingales;
- Shiryayev, Probability;
- Billingsley Probability and Measure; Feller Introduction to Probability Theory and Applications.
- Varadhan Probability Theory. AMS
- Jacod - Protter, Essentials in Probability

Per l'argomento Variabili Aleatorie Gaussiane e Sistemi Gaussiani si vedano anche i files disponibili nel materiale didattico del corso

English

Textbook:

Cinlar Probability and Stochastics Springer

Further suggested books:

- Williams, Probability with Martingales;
- Shiryayev, Probability;
- Billingsley Probability and Measure; Feller Introduction to Probability Theory and Applications.
- Varadhan Probability Theory. AMS
- Jacod - Protter, Essentials in Probability

Some materials on Gaussian random variables can be downloaded from the webpage of the course.

NOTA

Modalità di verifica/esame: Esame scritto e orale congiunto.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=vxdh

Istituzioni di Fisica Matematica

Elements of Mathematical Physics

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0515
Docente:	Prof. Marco Ferraris (Titolare del corso) Prof. Marcella Palese (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702934, marco.ferraris@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Lo scopo del corso è quello di fornire una conoscenza di base degli strumenti algebrici, analitici e geometrici che sono necessari per affrontare da un punto di vista globale lo studio di una vasta classe di equazioni differenziali della Fisica Matematica. Verranno sviluppati, in particolare, gli strumenti di geometria differenziale che sono alla base del calcolo delle variazioni su varietà. Verranno forniti esempi di applicazioni a sistemi dinamici ed a teorie di campo. Terminato il corso, gli studenti dovranno essere in grado di applicare i teoremi dell'analisi matematica e gli strumenti forniti dalla geometria differenziale e dalla geometria riemanniana allo studio di problemi governati da equazioni di campo derivabili da un principio variazionale.

English

The aim of this course is to provide a basic understanding of the algebraic, analytic and geometrical tools needed to address from a global point of view the study of a large class of differential equations of Mathematical Physics. In particular, the tools of differential geometry at the base of the calculus of variations on manifolds will be developed. Examples of applications to dynamical systems and field theories will be provided. At the end of this course, students should be able to apply the tools provided by mathematical analysis, differential geometry and Riemannian geometry to the study of problems governed by field equations arising from a variational principle.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Capacità lavorare con campi di vettori, forme differenziali, campi di tensori, metriche, connessioni, densità tensoriali. Capacità di calcolare differenziali esterni, derivate di Lie, derivate covarianti, variazioni di lagrangiane, leggi di conservazione ed altri oggetti.

English

Ability to work with vector fields, differential forms, tensor fields, metrics, connections, tensor densities. Ability to calculate exterior differential, Lie derivative, covariant derivatives, variational derivatives of the Lagrangian, conservation laws and other objects.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

lezioni frontali

English

frontal lesson

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame scritto ed orale congiunti con voto.

English

Joint written and oral examination with mark.

PROGRAMMA

Italiano

Teoremi di esistenza ed unicità. Tensori, forme, calcolo differenziale esterno. Metriche, connessioni, calcolo tensoriale. Principi variazionali, equazioni di Eulero Lagrange, simmetrie, leggi di conservazione, teorema di Noether. Equazioni differenziali classiche della fisica matematica (Laplace, Poisson, d'Alembert, calore, diffusione). Teoria dei campi: formulazione variazionale delle teorie del campo scalare, del campo elettromagnetico del campo gravitazionale.

English

Existence and uniqueness theorems. Tensors, differential forms, exterior differential calculus. Metrics connections, tensor calculus. Variational principles, Euler-Lagrange equations, symmetries, conservation laws, Nöther's theorems. Classical differential equations of mathematical physics (Poisson, Laplace, heat, diffusion). Field theories: variational formulation of the scalar field, of the electromagnetic field and of the gravitational field.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

I testi base consigliati per il corso sono:

1. J. Dieudonné, *Éléments d'analyse*, Vol. 3, Gauthier-Villars.
2. Y. Choquet-Bruhat, C. De Witt-Morette, M. Dillard-Bleick, *Analysis, Manifolds and Physics, Part I: Basics*, North-Holland, 1989.

E' consigliato l'utilizzo del seguente materiale per approfondimenti e integrazioni:

3. W. Thirring, *Classical Dynamical Systems and Classical Field Theory*, Springer-Verlag.
4. R. D'Inverno, *Introducing Einstein's Relativity*, Clarendon Press.
5. W.D. Curtis, F.R. Miller, *Differential Manifolds and Theoretical Physics*, Academic Press.
6. C.T.J. Dodson, T. Potson, *Tensor Geometry*, Springer-Verlag.
7. R. Abraham, J.E. Marsden, *Foundations of Mechanics*, Benjamin.

English

Basic textbooks:

1. J. Dieudonné, *Éléments d'analyse*, Vol. 3, Gauthier-Villars.
2. Y. Choquet-Bruhat, C. De Witt-Morette, M. Dillard-Bleick, *Analysis, Manifolds and Physics, Part I: Basics*, North-Holland, 1989.

Other recommended textbooks:

3. W. Thirring, *Classical Dynamical Systems and Classical Field Theory*, Springer-Verlag.
4. R. D'Inverno, *Introducing Einstein's Relativity*, Clarendon Press.
5. W.D. Curtis, F.R. Miller, *Differential Manifolds and Theoretical Physics*, Academic Press.

6. C.T.J. Dodson, T. Potson, Tensor Geometry, Springer-Verlag.

7. R. Abraham, J.E. Marsden, Foundations of Mechanics, Benjamin.

NOTA

Modalità di verifica/esame: scritto ed orale congiunti con voto.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=k1lt

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0518
Docente:	Prof. Cinzia Casagrande (Titolare del corso) Prof. Luigi Vezzoni (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702901, cinzia.casagrande@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

italiano

Conoscenze di base su: geometria proiettiva, curve e superficie differenziali, funzioni reali di più variabili.

english

Basic notions on projective geometry, differential curves and surfaces, real functions in several variables.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso introduce gli studenti ad alcuni risultati di base riguardanti la geometria algebrica e la geometria differenziale la cui comprensione richiede una critica profonda di concetti e nozioni elementari da un punto di vista più generale e necessariamente astratto, offrendo anche così un esempio importante delle metodologie e dello sviluppo del pensiero matematico. La conoscenza di tali risultati fondamentali è indispensabile per motivare sviluppi più recenti in settori specialistici di interesse trasversale rispetto a diversi settori della matematica teorica che sono correntemente oggetto di ricerca avanzata. Oltre a distribuire delle note manoscritte per seguire il corso, vengono indicati altri testi, per indurre gli studenti ad una lettura ed un approfondimento personale degli argomenti.

I problemi che vengono proposti periodicamente mirano a migliorare la comprensione e la conoscenza delle tematiche e delle problematiche affrontate nel corso.

Il lavoro richiesto per questo corso è indispensabile per studi di terzo livello nel settore. Il tipo di lavoro svolto risulterà comunque utile a sviluppare una flessibilità di pensiero utile in svariati ambiti lavorativi, anche non direttamente collegati alla matematica.

english

The course will give the basic notions on algebraic and differential geometry which require a deep knowledge of concepts and elementary notions from a general and more abstract point of view, offering also in this way an important example of the methods and the development of mathematical thinking. The knowledge of these concepts is indispensable to motivate latest developments in interdisciplinary topics with respect to sectors of pure mathematics that are currently the subject of advanced research. Some notes about some specific topics will be provided and some text books will be suggested for further studies to induce students to a further personal study of the topics. The problems and exercises that are proposed periodically aim to improve understanding and the knowledge of the topics.

The work required for this course is necessary for post graduated studies in the field. The type of work will be still useful to develop a flexibility in ,many types of jobs, not even directly related to mathematics.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Teoria generale delle varietà differenziali. Prime nozioni sulle varietà algebriche complesse.

english

General theory of differential manifolds. First notions on complex algebraic varieties.

MODALITÀ DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica frontale, in lezioni svolte alla lavagna, della durata, di norma, di 2 ore ciascuna, in base al calendario accademico. La didattica frontale si costituisce di lezioni teoriche e presentazione di esercizi.

english

The course consists of 48 hours of lectures held at the blackboard. Each lecture is of 2 hours, normally, according to the academic calendar. Lectures are mostly about theory with a minor part of exercises.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Modalità di esame: scritto e orale. La prova scritta è costituita da esercizi e domande di tipo teorico. La prova è valutata in 30simi. La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso.

english

Examination procedure: written and oral. The written exam consists in exercises and questions about the theory. The oral exam consists in questions about the theory and proofs presented in the course.

PROGRAMMA

italiano

Introduzione alle varietà algebriche reali e complesse, affini e proiettive. Curve piane e ipersuperfici. Nullstellensatz.

Varietà differenziabili. Partizione dell'unità. Vettori tangenti e spazio tangente. Differenziale tra applicazioni differenziabili tra varietà. Fibrato tangente e cotangente. Fibrati vettoriali. Sottovarietà e teorema della funzione inversa. Teoremi della funzione implicita. Campi vettoriali e bracket di Lie. Tensori e forme differenziali. Differenziale esterno.

English

Introduction to real and complex algebraic varieties, in the affine and projective case. Plane curves and hypersurfaces. Nullstellensatz.

Differential manifolds. Partition of unity. Tangent vectors and tangent space. Differential of a smooth map between manifolds. Tangent and cotangent bundle. Vector bundles. Submanifolds and inverse function theorem. Implicit function theorems. Vector fields and bracket. Tensorial algebra and differential forms. Exterior differential.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

T. Aubin, A course in Differential Geometry, Graduate Studies in Mathematics, 27, AMS, 2000.

J. Lee, Introduction to smooth manifolds, Springer, 2003.

M. Abate, F. Tovena, Geometria Differenziale, Springer, 2011.

F. Warner, Foundations of Differential Geometry and Lie groups, Academic Press, New York, 1971.

W. Fulton, Algebraic Curves

M. Reid, Undergraduate Algebraic Geometry, Cambridge University Press, 1988.

K. Smith et al., An Invitation to Algebraic Geometry, Springer, 2000.

english

T. Aubin, A course in Differential Geometry, Graduate Studies in Mathematics, 27, AMS, 2000.

J. Lee, Introduction to smooth manifolds, Springer, 2003.

M. Abate, F. Tovena, Geometria Differenziale, Springer, 2011.

F. Warner, Foundations of Differential Geometry and Lie groups, Academic Press, New York, 1971.

W. Fulton, Algebraic Curves

M. Reid, Undergraduate Algebraic Geometry, Cambridge University Press, 1988.

K. Smith et al., An Invitation to Algebraic Geometry, Springer, 2000.

NOTA

Per maggiori informazioni si rimanda alla pagina moodle del corso.

MUTUATO DA

[Istituzioni di Geometria \(MFN0517\)](#)

Laurea magistrale in Matematica

Pagina web del corso: <https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=qglh>

Istituzioni di Geometria

Elements of Advanced Geometry

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0517
Docente:	Prof. Luigi Vezzoni (Titolare del corso) Prof. Cinzia Casagrande (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702929, luigi.vezzoni@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

italiano

Conoscenze di base su: geometria proiettiva, curve e superficie differenziali, funzioni reali di più variabili.

english

Basic notions on projective geometry, differential curves and surfaces, real functions in several variables.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso introduce gli studenti ad alcuni risultati di base riguardanti la geometria algebrica e la geometria differenziale la cui comprensione richiede una critica profonda di concetti e nozioni elementari da un punto di vista più generale e necessariamente astratto, offrendo anche così un esempio importante delle metodologie e dello sviluppo del pensiero matematico. La conoscenza di tali risultati fondamentali è indispensabile per motivare sviluppi più recenti in settori specialistici di interesse trasversale rispetto a diversi settori della matematica teorica che sono correntemente oggetto di ricerca avanzata. Oltre a distribuire delle note manoscritte per seguire il corso, vengono indicati altri testi, per indurre gli studenti ad una lettura ed un approfondimento personale degli argomenti.

I problemi che vengono proposti periodicamente mirano a migliorare la comprensione e la conoscenza delle tematiche e delle problematiche affrontate nel corso.

Il lavoro richiesto per questo corso è indispensabile per studi di terzo livello nel settore. Il tipo di lavoro svolto risulterà comunque utile a sviluppare una flessibilità di pensiero utile in svariati ambiti lavorativi, anche non direttamente collegati alla matematica.

english

The course will give the basic notions on algebraic and differential geometry which require a deep knowledge of concepts and elementary notions from a general and more abstract point of view, offering also in this way an Important example of the methods and the development of mathematical thinking. The knowledge of these concepts is indispensable to motivate latest developments in interdisciplinary topics with respect to sectors of pure mathematics that are currently the subject of advanced research. Some notes about some specific topics will be provided and some text books will be suggested for further studies to induce students to a further personal study of the topics.

The problems and exercises that are proposed periodically aim to improve understanding and the knowledge of the topics.

The work required for this course is necessary for post graduated studies in the field. The type of work will be still useful to develop a flexibility in ,many types of jobs, not even directly related to mathematics.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Teoria generale delle varietà differenziali e algebriche.

english

General theory of differential manifolds and algebraic varieties.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento consiste di 72 ore di didattica frontale, in lezioni svolte alla lavagna, della durata, di norma, di 2 ore ciascuna, in base al calendario accademico. La didattica frontale si costituisce di lezioni teoriche e presentazione di esercizi.

english

The course consists of 72 hours of lectures held at the blackboard. Each lecture is of 2 hours, normally, according to the academic calendar. Lectures are mostly about theory with a minor part of exercises.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Modalità di esame: scritto e orale. La prova scritta è costituita da esercizi e domande di tipo teorico. La prova è valutata in 30simi. La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso.

english

Examination procedure: written and oral. The written exam consists in exercises and questions about the theory. The oral exam consists in questions about the theory and proofs presented in the course.

PROGRAMMA

italiano

Introduzione alle varietà algebriche reali e complesse, affini e proiettive. Curve piane e ipersuperfici. Nullstellensatz.

Varietà differenziabili. Partizione dell'unità. Vettori tangenti e spazio tangente. Differenziale tra applicazioni differenziabili tra varietà. Fibrato tangente e cotangente. Fibrati vettoriali. Varietà parallelizzabili. Applicazioni differenziabili di rango costante. Sottovarietà embedded e teorema della funzione inversa. Teoremi della funzione implicita. Campi vettoriali e bracket di Lie. Tensori e forme differenziali. Differenziale esterno e coomologia di de Rham. Teorema di Stokes. Metriche Riemanniane. Integrazione su varietà Riemanniane.

english

Introduction to real and complex algebraic varieties, in the affine and projective case. Plane curves and hypersurfaces. Nullstellensatz.

Differential manifolds. Partition of unity. Tangent vectors and tangent space. Differential of a smooth map between manifolds. Tangent and cotangent bundle. Vector bundles. Parallelizable manifolds. Maps of constant rank. Embedded submanifolds and inverse function theorem. Implicit function theorems. Vector fields and bracket. Tensorial algebra and differential forms. Exterior differential and de Rham Cohomology. Stokes Theorem. Riemannian metrics. Integration on Riemannian manifolds. [..]

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

T. Aubin, A course in Differential Geometry, Graduate Studies in Mathematics, 27, AMS, 2000.

J. Lee, Introduction to smooth manifolds, Springer, 2003.

M. Abate, F. Tovena, Geometria Differenziale, Springer, 2011.

F. Warner, Foundations of Differential Geometry and Lie groups, Academic Press, New York, 1971.

W. Fulton, Algebraic Curves

M. Reid, Undergraduate Algebraic Geometry, Cambridge University Press, 1988.

K. Smith et al., An Invitation to Algebraic Geometry, Springer, 2000.

english

T. Aubin, A course in Differential Geometry, Graduate Studies in Mathematics, 27, AMS, 2000.

J. Lee, Introduction to smooth manifolds, Springer, 2003.

M. Abate, F. Tovena, Geometria Differenziale, Springer, 2011.

F. Warner, Foundations of Differential Geometry and Lie groups, Academic Press, New York, 1971.

W. Fulton, Algebraic Curves

M. Reid, Undergraduate Algebraic Geometry, Cambridge University Press, 1988.

K. Smith et al., An Invitation to Algebraic Geometry, Springer, 2000.

NOTA

Per maggiori informazioni si rimanda alla pagina moodle del corso.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=v79w

Istituzioni di Logica Matematica

ELEMENTS OF MATHEMATICAL LOGIC

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0522
Docente:	Prof. Luca Motto Ros (Titolare del corso) Gianluca Paolini (Titolare del corso)
Contatti docente:	(+39) 011 670 2892, luca.mottoros@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

italiano

Una buona conoscenza del materiale dei corsi di base di algebra, analisi e geometria

english

A solid knowledge of the material in the basic courses in algebra, analysis, and geometry

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso si propone di mostrare come lo studio dei linguaggi nei quali sono formalizzate le teorie e le dimostrazioni matematiche permette di ottenere informazioni sulle stesse. Informazioni positive riguardano ad esempio la costruzione di strutture che sono modelli delle teorie, o la loro eventuale decidibilità e meccanizzabilità delle dimostrazioni; quelle limitative riguardano risultati di incompletezza o indecidibilità, in particolare dell'aritmetica e sue estensioni.

In riferimento ai descrittori di Dublino il corso si propone di raggiungere i seguenti obiettivi:

Conoscenza e comprensione: obiettivi 1-2-3-4-5-9

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: obiettivi 1-2-3-4-5-6-9

Autonomia di giudizio: obiettivi 1-2-3-4-6

Abilità comunicative: obiettivi 1-2-3

Capacità di apprendimento: obiettivi 1-2

english

The goal of the course is to show how the study of formal languages yields useful information on mathematical theories and proofs. These include, for example, the construction of structures which are models of theories, and their decidability or undecidability, the incompleteness of arithmetic and its extensions.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

L'allievo sarà in grado di utilizzare correttamente gli strumenti di base della Logica Matematica

english

The student will be able to master the basic tools of mathematical logic.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Esame scritto e orale

english

Written and oral test La prova scritta è costituita da esercizi di tipo teorico. La prova da luogo all'ammissione all'orale Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 18/30

PROGRAMMA

Italiano

Linguaggi del prim'ordine. Strutture. Aritmetica. Algebre di Boole e reticoli. Ordinali e cardinali. Funzioni calcolabili.

English

First order languages. Structures. Arithmetic. Boolean algebras and lattices. Ordinals and cardinals. Computable functions.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Dispense fornite dal docente

english

Notes by the instructor.

MUTUATO DA

[Istituzioni di Logica Matematica \(MFN0519\)](#)

Laurea magistrale in Matematica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=446b

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0519
Docente:	Prof. Luca Motto Ros (Titolare del corso) Gianluca Paolini (Titolare del corso)
Contatti docente:	(+39) 011 670 2892, luca.mottoros@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

italiano

Una buona conoscenza del materiale dei corsi di base di algebra, analisi e geometria

english

A solid knowledge of the material in the basic courses in algebra, analysis, and geometry

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso si propone di mostrare come lo studio dei linguaggi nei quali sono formalizzate le teorie e le dimostrazioni matematiche permette di ottenere informazioni sulle stesse. Informazioni positive riguardano ad esempio la costruzione di strutture che sono modelli delle teorie, o la loro eventuale decidibilità e meccanizzabilità delle dimostrazioni; quelle limitative riguardano risultati di incompletezza o indecidibilità, in particolare dell'aritmetica e sue estensioni.

In riferimento ai descrittori di Dublino il corso si propone di raggiungere i seguenti obiettivi:

Conoscenza e comprensione: obiettivi 1-2-3-4-5-9

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: obiettivi 1-2-3-4-5-6-9

Autonomia di giudizio: obiettivi 1-2-3-4-6

Abilità comunicative: obiettivi 1-2-3

Capacità di apprendimento: obiettivi 1-2

english

The goal of the course is to show how the study of formal languages yields useful information on mathematical theories and proofs. These include, for example, the construction of structures which are models of theories, and their decidability or undecidability, the incompleteness of arithmetic and its extensions.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

L'allievo sarà in grado di utilizzare correttamente gli strumenti di base della Logica Matematica

english

The student will be able to master the basic tools of mathematical logic.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Esame scritto e orale

english

Written and oral test

PROGRAMMA

Italiano

Linguaggi del prim'ordine. Strutture. Aritmetica. Algebre di Boole e reticoli. Ordinali e cardinali. Funzioni calcolabili. Teoria assiomatica degli insiemi. Teorema di compattezza e completezza. Teorema di incompletezza.

English

First order languages. Structures. Arithmetic. Boolean algebras and lattices. Ordinals and cardinals. Computable functions. Axiomatic set theory. Compactness and completeness theorems. The incompleteness theorem.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Dispense fornite dal docente

English

Notes by the instructor

Pagina web del corso: <https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=ch6q>

Istituzioni di Matematiche Complementari

ELEMENTS OF COMPLEMENTARY MATHEMATICS

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0523
Docente:	Prof. Ferdinando Arzarello (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702893, ferdinando.arzarello@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Conoscenza e comprensione

Il corso utilizza concetti di matematica di base come strumento essenziale per lavorare su contenuti più avanzati, per comprendere lo sviluppo storico e i contenuti tecnici di un momento fondamentale nello sviluppo della disciplina, in particolare della geometria, collegandoli altresì a sviluppi recenti intrecciati con lo sviluppo tecnologico. Lo studente quindi riprende concetti precedentemente acquisiti, migliorandone la padronanza e la capacità di utilizzo. Il corso amplia le conoscenze di base della Laurea Triennale, sviluppando capacità di astrazione e padronanza del metodo scientifico, e fornisce una solida preparazione nella matematica teorica e in quella applicata.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2, 3, 9.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il corso mira a sviluppare negli studenti spirito critico, capacità di sostenere ragionamenti matematici, sollecitando interventi e brevi seminari durante le lezioni.

Durante lo svolgimento del corso sono proposti esercizi e attività didattiche volte ad abituare lo studente ad applicare la teoria studiata per risolvere nuovi problemi e a produrre dimostrazioni autonome di proposizioni collegate col tema del corso, eventualmente valendosi di opportuni strumenti informatici.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 3, 4, 5.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Gli studenti del corso, sulla base delle conoscenze apprese, acquisiscono capacità e competenze specifiche, in particolare sono capaci di:

- 1) iniziare attività di ricerca su tematiche specifiche;
- 2) inquadrare quanto appreso nello sviluppo storico della matematica;
- 3) lavorare in gruppo e di fare attività di problem solving.
- 4) utilizzare la letteratura per approfondire nuovi problemi in modo autonomo

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2, 4, 6.

Abilità comunicative I testi suggeriti per il corso sono tutti in lingua Inglese, abituando lo studente all'uso dell'Inglese per comunicazioni scientifiche. L'esame, sia scritto che orale, costringe lo studente a esprimersi in modo matematicamente rigoroso.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2.

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo corso è un primo passo utile per lo sviluppo di un pensiero critico in matematica e di una mentalità flessibile e utile per studi di terzo livello.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2.

English

A modern approach to the Erlangen program:

Projective Geometry as founding a family of related geometries as: affinities, similarities, Euclidian geometry, hyperbolic geometry and elliptic geometry.

The last part consideres some fundamental topics and application in computer vision.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine del corso gli studenti conoscono i contenuti del Programma di Erlangen, in particolare come vari tipi di geometria (affine, similitudini, euclidea, iperbolica, ellittica) risultano quali sottogeometrie della geometria proiettiva. Conoscono inoltre elementi di base di Computer vision come applicazione dei contenuti teorici precedenti.

Inglese

The students will know and be able to apply the fundamental theorems of the following geometries: affinities, similarities, Euclidean, Hyperbolic, Elliptic. They will be able to apply the fundamental notions of basic computer vision.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame scritto e orale.

English

Written and oral exam.

PROGRAMMA

Italiano

Ripasso di Geometria proiettiva sintetica ed analitica. Gruppi delle trasformazioni affini, delle similitudini, equiareali, euclidee, iperboliche, ellittiche come sottogruppi delle trasformazioni proiettive. Computer vision: a 1, 2 punti di vista, calcolo della matrice fondamentale dei parametri interni ed esterni di una camera.

English

Summary of Projective Geometry (both from a synthetic and an analytic standpoint). Transformation groups of affinities, similarities, equiareal, euclidean, hyperbolic and elliptic geometries, as subgroups of projective transformations. Computer vision: with 1, 2 points of view; computation of the fundamental matrix with the internal and external parameters of a camera.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Il materiale didattico presentato a lezione sarà disponibile, in forma cartacea, presso il Centro Stampa del Dipartimento di Matematica e nel sito Moodle del corso

Testi usati:

Fishback, W.T., 1969, Projective and Euclidean Geometry, Wiley & Sons: New York

R. Hartley e A. Zisserman, 2003, Multiple View Geometry in Computer Vision, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS: Cambridge (UK), Second Edition.

English

The lecture notes of the course will be available.

Fishback, W.T., 1969, Projective and Euclidean Geometry, Wiley & Sons: New York

R. Hartley e A. Zisserman, 2003, Multiple View Geometry in Computer Vision, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS: Cambridge (UK), Second Edition.

NOTA

Modalità di verifica/esame: L'esame si svolge, di norma, come segue: Durante il corso gli studenti risolvono esercizi che vengono valutati ai fini dell'esame. Preparazione di un lavoro al computer. Esame scritto e orale separati a fine corso. Voto.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=7lc8

Istituzioni di Matematiche Complementari

ELEMENTS OF COMPLEMENTARY MATHEMATICS

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0524
Docente:	Prof. Ferdinando Arzarello (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702893, ferdinando.arzarello@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Conoscenza e comprensione

Il corso utilizza concetti di matematica di base come strumento essenziale per lavorare su contenuti più avanzati, per comprendere lo sviluppo storico e i contenuti tecnici di un momento fondamentale nello sviluppo della disciplina, in particolare della geometria, collegandoli altresì a sviluppi recenti intrecciati con lo sviluppo tecnologico. Lo studente quindi riprende concetti precedentemente acquisiti, migliorandone la padronanza e la capacità di utilizzo. Il corso amplia le conoscenze di base della Laurea Triennale, sviluppando capacità di astrazione e padronanza del metodo scientifico, e fornisce una solida preparazione nella matematica teorica e in quella applicata.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2, 3, 9.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il corso mira a sviluppare negli studenti spirito critico, capacità di sostenere ragionamenti matematici, sollecitando interventi e brevi seminari durante le lezioni.

Durante lo svolgimento del corso sono proposti esercizi e attività didattiche volte ad abituare lo studente ad applicare la teoria studiata per risolvere nuovi problemi e a produrre dimostrazioni autonome di proposizioni collegate col tema del corso, eventualmente valendosi di opportuni strumenti informatici.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 3, 4, 5.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Gli studenti del corso, sulla base delle conoscenze apprese, acquisiscono capacità e competenze specifiche, in particolare sono capaci di:

- 1) iniziare attività di ricerca su tematiche specifiche;
- 2) inquadrare quanto appreso nello sviluppo storico della matematica;
- 3) lavorare in gruppo e di fare attività di problem solving.
- 4) utilizzare la letteratura per approfondire nuovi problemi in modo autonomo

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2, 4, 6.

Abilità comunicative I testi suggeriti per il corso sono tutti in lingua Inglese, abituando lo studente all'uso dell'Inglese per comunicazioni scientifiche. L'esame, sia scritto che orale, costringe lo studente a esprimersi in modo matematicamente rigoroso.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2.

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo corso è un primo passo utile per lo sviluppo di un pensiero critico in matematica e di una mentalità flessibile e utile per studi di terzo livello.

Pertanto gli studenti alla fine del corso realizzano i seguenti obiettivi: 1, 2.

English

A modern approach to the Erlangen program:

Projective Geometry as founding a family of related geometries as: affinities, similarities, Euclidian geometry, hyperbolic geometry and elliptic geometry.

The last part consideres some fundamental topics and application in computer vision.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine del corso gli studenti conoscono i contenuti del Programma di Erlangen, in particolare come vari tipi di geometria (affine, similitudini, euclidea, iperbolica, ellittica) risultano quali sottogeometrie della geometria proiettiva.

Inglese

The students will know and be able to apply the fundamental theorems of the following geometries: affinities, similarities, Euclidean, Hyperbolic, Elliptic.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame scritto e orale.

English

Written and oral exam.

PROGRAMMA

Italiano

Ripasso di Geometria proiettiva sintetica ed analitica. Gruppi delle trasformazioni affini, delle similitudini, equiareali, euclidee. In alternativa gli studenti seguono la parte su geometria Iperbolica ed Ellittica oppure su Computer Vision.

English

Summary of Projective Geometry (both from a synthetic and an analytic standpoint). Transformation groups of affinities, similarities, equiareal, euclidean geometries. Then the students can choose between the following two topics: Computer vision or Hyperbolic and Elliptic geometries.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Il materiale didattico presentato a lezione sarà disponibile, in forma cartacea, presso il Centro Stampa del Dipartimento di Matematica e nel sito Moodle del corso

Testi usati:

Fishback, W.T., 1969, Projective and Euclidean Geometry, Wiley & Sons: New York

R. Hartley e A. Zisserman, 2003, Multiple View Geometry in Computer Vision, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS: Cambridge (UK), Second Edition.

English

The lecture notes of the course will be available.

Fishback, W.T., 1969, Projective and Euclidean Geometry, Wiley & Sons: New York

R. Hartley e A. Zisserman, 2003, Multiple View Geometry in Computer Vision, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS: Cambridge (UK), Second Edition.

MUTUATO DA

[Istituzioni di Matematiche Complementari \(MFN0523\)](#)

Laurea magistrale in Matematica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=tk7n

Laboratorio: Raccontare la Matematica

Laboratory: Narrating Mathematics

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0525
Docente:	Prof. Ornella Robutti (Titolare del corso)
Contatti docente:	+390110912882, ornella.robutti@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF F - Altre attività
Crediti/Valenza:	3
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Sapere trasporre un contenuto matematico tecnico in forma accessibile ai non specialisti.

English

Being able to transpose a specific Mathematical topics for non specialist.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Sapere trasporre e comunicare contenuti matematici in modo efficace usando strumenti diversi a un pubblico di non specialisti.

English

Being able to transpose and communicate different mathematical topics to non specialist using suitable tools.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

English

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Il docente valuta gli allievi mentre presentano la loro lezione.

English

The teaches evaluates the performance of the students while they present their lecture.

Italiano

Gli studenti preparano e presentano una lezione di Matematica a studenti della scuola superiore.

English

The students will prepare and present a lecture to Secondary school students.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

Le vignettes del progetto Klein.

English

The vignettes of Kline project.

PROGRAMMA

Italiano

- Individuazione di alcuni temi di matematica di base da trasporre
- Analisi dei contenuti matematici e della bibliografia
- Montaggio delle situazioni di apprendimento
- Stage di matematica con studenti delle superiori

English

- Selection of some mathematical topics
- Technical analysis of the topics and related bibliography
- Building up the learning situations
- Mathematical stage with higher school students

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Il materiale didattico presentato a lezione sarà disponibile, in forma cartacea, presso il Centro Stampa del Dipartimento di Matematica.

English

Notes available for the students.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=6j21

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1678
Docente:	Prof. Ermanno Vercellin (Titolare del corso) Prof. Alessandro Ferretti (Titolare del corso) Dott. Livio Bianchi (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116707385, vercellin@ph.unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/01 - fisica sperimentale
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Non ci sono prerequisiti richiesti, ma è sicuramente utile un ripasso dei principali argomenti di fisica classica connessi alle esperienze che verranno svolte in laboratorio

english

no prerequisites are needed, but is usefull to know the classic physics arguments relative to laboratory experiments

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Comprensione del carattere sperimentale della Fisica e della sua metodologia. Apprendimento dei metodi per la trattazione dei dati sperimentali, valutazione degli errori di misura per misure dirette ed indirette e verifica empirica di dipendenza funzionale tra due osservabili fisiche. Capacità di effettuare semplici misure di laboratorio nell'ambito della Fisica Classica (meccanica, termodinamica, elettromagnetismo, ottica), di elaborare i dati ottenuti e di stendere la relativa relazione.

INDICATORI DI DUBLINO (in riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo, descrittori europei del titolo di studio- "descrittori di Dublino", http://www.study-in-italy.it/php4/scheda_corso.php?ambiente=googol&anno=2009 &corso=1214981):

Conoscenza e comprensione Il corso, rivisitando argomenti di fisica di base per presentarne poi la verifica sperimentale, permette di conoscere meglio il metodo scientifico (obiettivo 4). Inoltre la necessità di analizzare i dati sperimentali rafforza le competenze computazionali e informatiche (obiettivo 6); le esperienze vengono introdotte e svolte in un contesto che favorisca l'applicazione di conoscenze sistematiche sui processi di insegnamento e di apprendimento (obiettivo 7)

Capacità di applicare conoscenza e comprensione L'attività di laboratorio permette di imparare ad affrontare i problemi in nuovi contesti (obiettivo 1) e di comprendere nuovi problemi riconoscendone gli aspetti essenziali (obiettivo 2); permette inoltre di progettare studi sperimentali e di analizzarne i risultati (obiettivo 7) e di e di trasferire le abilità matematiche in contesti non-matematici (obiettivo 8);

Autonomia di giudizio (making judgements) Le attività di laboratorio, comprensive di analisi e critica dei risultati ottenuti, permettono agli studenti di costruire e sviluppare argomentazioni logiche con una chiara identificazione del ruolo delle ipotesi e della potenzialità delle conclusioni (obiettivo 1) e li rende in grado di riconoscere dimostrazioni corrette e di individuare ragionamenti errati o incompleti, eventualmente correggendoli o completandoli (obiettivo 2); sviluppano altresì esperienza di lavoro di gruppo, pur sapendo anche lavorare autonomamente (obiettivo 6) sono in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità organizzative (obiettivo 7).

Abilità comunicative la necessità di scrivere la relazione dell'attività svolta, discutendo i risultati raggiunti, sviluppa la capacità di argomentare e di trarre conclusioni con chiarezza e accuratezza, con formulazioni consone al pubblico cui si rivolgono, sia esso composto da studenti o da colleghi, sia in forma scritta che orale (obiettivo 1) e di relazionare in forma scritta e orale su risultati ottenuti in modo autonomo (obiettivo 2)

Capacità di apprendimento l'attività di laboratorio, svolta anche in gruppo e con la necessità di adattarsi alle problematiche sperimentali, sviluppa una mentalità flessibile che favorisce l'inserimento negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche (obiettivo 1)

english

Understanding of the experimental nature of physics and its methodology. Learning methods for the treatment of experimental data, evaluation of measurement errors for direct and indirect measures and empirical verification of functional dependence between two physical observables. Ability to perform simple laboratory measurements as part of Classical Physics (mechanics, thermodynamics, electromagnetism, optics), to process the data obtained and to spread its report.

INDICATORS DUBLIN (in reference to the Academic Regulations, descriptors European qualification studio- "Dublin descriptors", http://www.study-in-italy.it/php4/scheda_corso.php?ambiente=googol&anno=2009 &corso = 1214981):

Knowledge and understanding The course, revisiting topics of basic physics to submit then the experimental verification, allows better understanding of the scientific method (goal 4). The need to analyze the experimental data reinforces skills computational and information (objective 6); experiences are introduced and carried out in an environment that encourages the application of systematic knowledge on the processes of teaching and learning (goal 7)

Applying knowledge and understanding of the lab, you learn to deal with problems in new contexts (Objective 1) and to understand new problems recognizing the essential aspects (objective 2); also allows you to design experimental studies and to analyze the results (goal 7) and to transfer and math skills in non-mathematical (Goal 8);

Making judgments (Making judgments) Laboratory activities, including analysis and criticism of the results, allow students to build and develop logical arguments with clear identification of the role of the assumptions and conclusions of potentiality (goal 1) and them it can recognize and identify demonstrations correct reasoning wrong or incomplete, possibly by correcting or supplementing them (objective 2); develop also experience teamwork, knowing also work independently (goal 6) are able to work autonomously, also taking on organizational responsibilities (goal 7).

Communication skills the need to write a report of the activity, discussing the results, developing the ability to argue and draw conclusions with clarity and accuracy, with formulations appropriate to intended audiences, it is made up of students or colleagues, both in writing and orally (Objective 1) and to report in writing and orally on the results obtained independently (objective 2)

Learning skills laboratory activities, carried out in groups and with the need to adapt to the experimental problems, develop a flexible mindset that favors the inclusion in the workplace, adapting easily to new problems (objective 1)

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Al termine del corso gli studenti dovranno:

- saper effettuare semplici misure di Fisica,
- saper trattare i dati raccolti,
- saper redigere una relazione di laboratorio.

L'insegnamento è particolarmente indicato per gli studenti del percorso storico- didattico, ma può essere utile anche agli studenti degli altri percorsi

english

At the end of the course students need:

- to understand the operational mode of laboratory instrumentation typically used in elementary

- physical measurements
- and statistical methods for the analysis of experimental data
- Furthermore, the need to analyze experimental data and to draw up a lab report

This course is very important in particular for the students of storical-didactic curriculum, but it can be useful also for the students of different curricula

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento è strutturato con:

- 30 ore di lezioni frontali
- 18 ore di esperienze di laboratorio, per le quali è prevista la frequenza obbligatoria.

english

The course is structured with:

- 30 hours of in class lessons
- 18 hours of experimental laboratory. For this part frequency is obligatory

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

la verifica della capacita' di applicare le tecniche apprese si basa sulla discussione delle relazioni di laboratorio presentate dal candidato.

Questa discussione costituisce il punto di partenza per una ulteriore verifica delle conoscenze acquisite relativamente a tutto il programma del corso.

L'esame è orale e prevede un voto in trentesimi. le relazioni vanno consegnate almeno 10 giorni prima dell'appello

english

Learning is verified through the preparation of the report of an experience of the laboratory, its oral discussion, the verification of knowledge of the physics of the experiences carried out and of the theoretical content of the methods of data analysis presented during the lectures

Examination is oral. Reports must be delivered almost 10 days before the date stated for the exam

PROGRAMMA

Italiano

Lezioni in aula

Il metodo sperimentale: confronto teoria-esperimento. Errori sistematici ed errori casuali.

Valutazione dell'errore casuale nel caso di una singola misura. Variabili stocastiche,

misure ripetute e valor medio empirico. Valutazione dell'errore nel caso di poche misure e di molte misure: distribuzione gaussiana e sue proprietà, distribuzione della variabile valor medio empirico.

Significato statistico dell'errore; cifre significative.

Test di confronto fra valore sperimentale e valore atteso e test di compatibilità fra misure sperimentali diverse nel caso di campioni piccoli e grandi.

Correlazione fra grandezze fisiche e verifica dell'esistenza di una dipendenza funzionale: metodo dei minimi quadrati e test del Chi-quadro.

Esercitazioni in laboratorio

Misure di grandezze fisiche e realizzazione di esperimenti di fisica classica con trattazione dei dati raccolti.

Physics as an experimental science: comparison between experimental results and theoretical predictions. Systematics and statistical errors. Error in case of a single measurement. Stochastic variables, measurements performed several times, mean value and calculation of the uncertainty.

Tests of compatibility between experimental and expected values and between results obtained in different measurements. Correlation between physical quantities and related methods: least squares and Chi-square test.

Laboratory measurements and experiments (mechanics, thermodynamics, electromagnetism).

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Taylor – Introduzione alla teoria dell'errore - Zanichelli

english

Taylor – Introduzione alla teoria dell'errore - Zanichelli

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=818y

Logica Matematica 2

Mathematical logic 2

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MAT0066
Docente:	Prof. Domenico Zambella (Titolare del corso) Prof. Matteo Viale (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 2547, domenico.zambella@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

PREREQUISITI

Italiano

Familiarità con le nozioni apprese nel corso di Logica della LT o con il corso di Istituzioni di Logica della LM. A questo corso è ammesso solo a chi non ha seguito l'omonimo corso della laurea triennale.

English

The student should have familiarity with the notion taught in some basic course of logic.

PROPEDEUTICO A

Italiano

Teoria dei modelli

English

Model theory

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso farà familiarizzare lo studente con le nozioni centrali della logica con l'obiettivo di poter comprendere i temi centrali della teoria dei modelli e della teoria degli insiemi. Verranno anche studiate applicazioni della teoria dei modelli e della teoria degli insiemi alla geometria algebrica, alla topologia generale, ed alla combinatoria infinita.

English

The course will familiarize the student with the basic notion in logic with an approach heading towards model theory and set theory. The course will also present basic applications of model theory and set theory techniques to algebraic geometry, to general topology, and to infinite combinatorics.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo studente dovrà mostrare di aver essere in grado di applicare le tecniche apprese nello studio di problemi elementari quali: uso della definibilità nello studio di problemi algebrici, uso dell'assioma di scelta e del lemma di Zorn nello studio di problemi di topologia generale e combinatoria infinita.

English

The student should be able to apply the techniques taught in the course to tackle elementary problems such as: the use of definability in the study of algebraic problems, the use of Zorn's lemma in the study of problems in general topology and infinite combinatorics.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni alla lavagna o mediante diapositive

English

Lectures at the blackboard, and/or with slides

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Tramite esercizi assegnati con cadenza bisettimanale da svolgere a casa. Al termine del corso ci sarà un esame scritto su una parte di programma da stabilire. La prova scritta è costituita da esercizi e/o da domande di teoria. La prova scritta è valutata in 30esimi.

Può sostenere l'esame solo chi non l'ha già sostenuto nella laurea triennale.

English

Homework assignments will be assigned every fortnight. There will be a short written exam on part of the material taught in the class. The written exam consists of exercises and or questions over the theory exposed in the lectures. The test is evaluated as X/30.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

italiano

Verranno assegnati esercizi a cadenza bisettimanale. Questi serviranno sia come attività tutoriale che per la valutazione finale.

Italiano

Homework will be assigned every other week and will be marked by the lecturers.

PROGRAMMA

Italiano

- Reticoli distributivi (richiami). Filtri primi e filtri massimali. Teorema di dualità di Stone.
- Ultraprodotti e ultrapotenze. Teorema di compattezza e applicazioni.
- Ordini lineari densi e grafi aleatori.
- Strutture omogenee ed universali per linguaggi del primo ordine.
- Campi algebricamente chiusi e Nullstellensatz.
- Teorema di compattezza di Tychonoff.
- Ultrafiltri e combinatoria infinita: Ultrafiltri, teorema di Ramsey, teorema di partizione di Hindman.
- Algebre di Boole: dualità di Stone, rappresentazione di algebre di Boole complete.
- Semantica booleana per la logica del primo ordine.

English

- Lattices (short review). FPrime filters and maximal filters. Stone duality.
- Ultraproducts and ultrapowers. Compactness theorem for first order logic and some applications.
- Dense linear orders and Random graphs.
- Homogeneous and universal structures for first order languages.
- Algebraically closed fields and Nullstellensatz.
- Tychonoff's compactness theorem.
- Ultrafilters and infinite combinatorics, some applications: Ramsey theorem, Hindman's partition theorem.
- Boolean algebras: Stone duality, representation theorem for complete boolean algebras.
- Boolean semantics for first order logic.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Dispense dei docenti. Testi ausiliari possono essere:

E. Schimmerling: A course in Set theory, Cambridge University Press, 2011

D. Zambella, A Crèche Course in Model Theory AMS Open Math Notes

English

Lecture notes distributed by the teachers. Auxiliary texts could also be:

E. Schimmerling: A course in Set theory, Cambridge University Press, 2011

D. Zambella, A Crèche Course in Model Theory AMS Open Math Notes

NOTA

Il docente potrà richiedere un certificato con l'elenco degli esami sostenuti nella laurea triennale (per verificare che l'esame non sia già stato sostenuto).

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ysgw

MA-Meccanica Analitica (non attivato nel 2019/2020)

AM-Analytical Mechanics

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1658
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Algebra lineare, calcolo differenziale per funzioni a più variabili, elementi di geometria differenziale, nozioni fondamentali di meccanica prevalentemente fornite dal corso di meccanica razionale

English

Linear algebra, differential calculus for functions of several variables, basic topics in differential geometry and mechanics, studied in Rational Mechanics course.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti strumenti di carattere geometrico, provenienti dalla geometria differenziale, simplettica e Riemanniana utili per affrontare da un punto di vista avanzato lo studio di sistemi dinamici, in particolare nella formulazione Hamiltoniana. Verranno ripresi gli oggetti geometrico differenziali fondamentali per lo studio della meccanica e le loro proprietà e introdotti gli enti fondamentali di geometria simplettica. Sarà specialmente approfondito lo studio del caso di sistemi Hamiltoniani definiti su fibrati cotangenti di varietà Riemanniane.

Il corso rivisita, a un livello più astratto, alcuni argomenti già noti per rafforzare le conoscenze di base e promuovere un maggiore livello di astrazione; inoltre presenta alcuni argomenti avanzati e collegati a temi di ricerca attuali, fornendo conoscenze specialistiche utili per l'avviamento alla ricerca e per l'applicazione a problemi della Fisica.

English

The aim of this course is to provide the students with tools of geometric nature -- coming from differential, symplectic and Riemannian geometry -- which are useful to deal with the study of dynamical systems, in particular in the Hamiltonian formulation, from an advanced point of view. Differential geometrical objects that fundamental for the study of mechanics and their properties will be considered. The basic structures of symplectic geometry will be introduced. It will be thoroughly studied the case of Hamiltonian systems defined on cotangents bundles of Riemannian manifolds.

During the lectures, some topics already known are revisited at a more abstract level, in order to enhance basic knowledge and foster a higher abstraction level. Moreover, some advanced topics are presented, which are linked to current research in the area, and are useful for applications to Physics, as well as for introducing to research in mathematical physics.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Capacità lavorare con campi di vettori, forme differenziali, campi di tensori, metriche, connessioni utilizzando le proprietà della geometria simplettica e Riemanniana nello studio di sistemi Hamiltoniani finito dimensionali.

English

The student will improve his ability to deal with vector fields, differential forms, tensor fields, metric tensor fields and connections and to use symplectic and Riemannian geometric properties for the study of finite dimensional Hamiltonian systems

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni frontali.

Ampio spazio verrà dato ad esempi più o meno complessi e ad applicazioni, talvolta teoriche, dei concetti introdotti. Spesso gli esempi presentati saranno lasciati come esercizi che lo studente è invitato ad affrontare autonomamente, utilizzando anche software di calcolo simbolico per esplicitare i risultati.

English

Frontal lessons.

Several examples and applications (sometime dealing with theoretical aspects) will presented and proposed as exercises to the students, also to improve the use of symbolic software to determine explicit results.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame orale con voto. Le domande d'esame riguarderanno aspetti teorici e/o possibili applicazioni degli argomenti trattati nel corso. Sarà data allo studente la possibilità di sostenere una parte dell'esame orale discutendo un argomento a sua scelta approfondito autonomamente. Grande importanza viene attribuita alla capacità dello studente di esprimersi in modo matematicamente rigoroso.

English

Oral examination with mark. Questions will cover both theoretical and applicative aspects of the topics presented in the course. The students can begin the exam by presenting a topic of their choice, which has been developed by themselves. An important parameter in the evaluation will be clear and rigorous exposition.

PROGRAMMA

Italiano

Elementi di calcolo sulle varietà differenziabili:

Campi vettoriali, sistemi dinamici, flussi. Forme differenziali. Varietà simplettiche e di Poisson. Fibrati cotangenti. Sistemi differenziali, distribuzioni, teoremi di Frobenius e Chow. Connessioni. Varietà riemanniane.

Meccanica lagrangiana:

Equazioni di Lagrange e applicazioni.

Meccanica hamiltoniana:

Equazioni di Hamilton. Equazione di Hamilton-Jacobi. Integrali completi. Sistemi integrabili. Teorema di Arnold-Liouville. Separazione delle variabili. Applicazioni alla meccanica classica e alla relatività generale.

English

Basic notions of calculus on manifolds:

Vector fields, dynamical systems, flows. Differential forms. Symplectic and Poisson manifolds. Cotangent bundles. Distributions and Frobenius and Chow theorems. Connections. Riemannian

manifolds.

Lagrangian Mechanics:
Lagrange equations and applications

Hamiltonian Mechanics:
Hamilton equations. Hamilton-Jacobi equation. Complete integral, integrable systems, arnold-Liouville theorem. Separation of variables. Applications to classical mechanics and general relativity.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

I testi suggeriti per il corso sono in lingua Inglese, per abituare all'uso di tale lingua in ambito scientifico:

1. R. Abraham, J.E. Marsden, Foundations of Mechanics, Benjamin.
2. W. Thirring, Classical Dynamical Systems and Classical Field Theory, Springer-Verlag.
3. V. Arnold, Mathematical methods for classical mechanics.
4. S. Benenti, Models of Mathematical Physics (disponibile online)

Ulteriore materiale per specifici approfondimenti sarà consigliato durante il corso.

English

Basic textbooks:

1. R. Abraham, J.E. Marsden, Foundations of Mechanics, Benjamin.
2. W. Thirring, Classical Dynamical Systems and Classical Field Theory, Springer-Verlag.
3. V. Arnold, Mathematical methods for classical mechanics.
4. S. Benenti, Models of Mathematical Physics (accessible online)

Additional material for specific in-depth study will be suggested during the course.

NOTA

Modalità di verifica/esame: orale. Possibilità di erogare il corso in lingua inglese, su richiesta degli studenti. Contattare il docente per concordare la data dell'esame.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=1wbv

Matematiche Elementari dal Punto di Vista Superiore

Elementary Mathematics from an Advanced Standpoint

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1659
Docente:	Prof. Livia Giacardi (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702913, livia.giacardi@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Corsi della Laurea triennale in Matematica

english

Courses for the three-year degree in mathematics

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

L'insegnamento si propone di presentare la teoria delle frazioni continue e le sue connessioni con l'analisi diofantea e l'approssimazione diofantea, con attenzione agli aspetti teorici, storici e didattici.

Questo insegnamento si colloca naturalmente nel Curriculum Storia e Didattica della matematica (curriculum Teorico) e nei suoi Percorsi Interdisciplinari, ma può essere seguito utilmente da studenti che hanno scelto altri curricula e siano interessati agli aspetti culturali della matematica.

Conoscenza e comprensione. L'insegnamento consente di acquisire conoscenza della teoria delle frazioni continue e delle sue applicazioni all'analisi diofantea e di inquadrare gli argomenti affrontati nella storia della teoria dei numeri. Riprendendo temi di base e trattandoli da punti di vista diversi, permette di rafforzarne la conoscenza. L'uso di vari libri e articoli specialistici e la lettura commentata di testi del passato hanno lo scopo di migliorare le capacità critiche dello studente. Gli esercizi di applicazione della teoria studiata, previsti dal corso, mirano a migliorare la capacità di soluzione di problemi, a consolidare la padronanza dei concetti e dei metodi scientifici. I seminari individuali e in gruppo hanno lo scopo sia di abituare lo studente a una ricerca scientifica autonoma, sia all'uso delle conoscenze teoriche e storiche, per costruire attività didattiche per la scuola secondaria di secondo grado.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Le lezioni, gli esercizi e i seminari all'interno dell'insegnamento sviluppano nello studente capacità di risolvere problemi, stabilendo collegamenti fra vari settori della matematica; capacità di analizzare un testo matematico sia dal punto di vista scientifico, sia da quello didattico; capacità di utilizzare le competenze acquisite, sia a fini di ricerca, sia al fine di costruire attività didattiche per le scuole secondarie a partire dalle conoscenze acquisite; capacità di orientarsi nella bibliografia e nella sitografia.

Autonomia di giudizio. La triplice natura di questo insegnamento induce lo studente a migliorare le sue capacità di argomentazione e le sue capacità critiche, lo abitua a riconoscere errori o lacune nelle dimostrazioni, a riflettere sul cambiamento delle metodologie e degli strumenti matematici nel corso della storia, a elaborare in modo autonomo esempi di attività didattiche per la scuola secondaria, e a redigere esposizioni divulgative.

Abilità comunicative. La presentazione dei seminari e il successivo dibattito abitua gli studenti a

esporre la loro ricerca, ad argomentare, a difendere il proprio punto di vista, utilizzando vari strumenti comunicativi. Inoltre poiché molti dei testi e degli articoli specialistici suggeriti per il corso sono in lingua inglese, lo studente si abitua a usare tale lingua per comunicazioni scientifiche.

Capacità di apprendimento. Il lavoro richiesto per questo insegnamento contribuisce a creare negli studenti una mentalità flessibile, utile sia per ulteriori studi specialistici, sia per l'insegnamento nelle scuole secondarie. Acquisiscono infatti abilità nell'impostare rigorosamente e risolvere problemi teorici, nell'affrontare lo studio critico di un testo matematico classico, nella divulgazione della matematica e nella realizzazione di attività didattiche per le scuole secondarie, utilizzando anche opportuni software. Sono in grado di impostare una ricerca autonoma.

english

The course presents the theory of continued fractions and its connections to Diophantine analysis and Diophantine approximation, with attention to the theoretical, historical and didactic aspects.

In accordance with the Dublin Descriptors (http://www.study-in-italy.it/php4/scheda_corso.php?ambiente=googol&anno=2009&corso=1214981) the course will permit the acquisition of knowledge of the theory of continued fractions and its applications to Diophantine analysis and Diophantine approximation, and to situate the topics presented into the framework of the history of number theory.

The lectures, exercises and seminars within the course will develop the student's capacity to: solve problems, establishing connections between various branches of mathematics; analyse a mathematical text from the scientific point of view; utilise the skills acquired both for purposes of research as well as of constructing educational activities for secondary schools, beginning with the knowledge acquired; find one's way around bibliographies and Internet sites.

The threefold nature of the course will induce the student to improve his/her capacity for debate and criticism. The seminars, both individual and group, will accustom the student on the one hand to work individually and in a group, and on the other to argue and defend his/her own point of view, using various means of communication, as well as to examine independently and in greater depth some aspects of the subject dealt with.

Further, since many of the specialised texts and articles suggested for the course are in English, the student will become accustomed to using that language for scientific communication. The work required for the course will contribute to the student's mental flexibility, useful for both further specialised studies, and teaching in secondary schools.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

L'allievo acquisisce:

- Padronanza dal punto di vista teorico degli argomenti affrontati nel corso
- Conoscenza dell'evoluzione storica dei principali concetti e metodi presentati
- Capacità di usare le conoscenze acquisite per risolvere esercizi e problemi
- Capacità di collocare la matematica in un contesto culturale più ampio e di elaborare esposizioni divulgative
- Capacità di utilizzare le conoscenze acquisite sia a fini di ricerca, sia per preparare attività didattiche per la scuola secondaria
- Capacità di impostare una ricerca autonoma.

english

The student will acquire:

- A mastery of the topic treated in the course from a theoretical point of view;
- Knowledge of the historical evolution of the principal concepts and methods presented;
- The capacity to use the knowledge acquired to solve exercises and problems;
- The capacity to situate mathematics in a broader cultural context and to elaborate expositions for a non-specialist audience;

- The capacity to utilise the knowledge acquired for research purposes, as well as for the preparation of educational activities for secondary schools;

- The capacity to set up an independent research project.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni della durata complessiva di 48 ore (6 CFU) svolte in aula con l'aiuto di presentazioni power point. Seminari diretti dal docente seguiti da discussione.

English

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Seminario tenuto dallo studente (valutato con un giudizio) durante il corso su temi complementari alle lezioni scelti in accordo con il docente. Prova orale (con voto in trentesimi) in cui si mira a valutare le competenze teoriche e storiche sulla materia del corso, e la capacità di applicarle a esercizi o problemi.

english

A seminar held by the student during the course on topics complementary to the lectures, chosen in agreement with the professor. An oral examination aimed at evaluating theoretical and historical knowledge of the course subjects, and the capacity of applying them to exercises and problems.

PROGRAMMA

italiano

Si presentano la Teoria delle frazioni continue e le sue connessioni con l'analisi diofantea e l'approssimazione diofantea. Introduzione alle frazioni continue. L'algoritmo di Euclide. Frazioni continue sviluppo di razionali. Ridotte e loro proprietà. Equazioni diofantee lineari e frazioni continue. Sviluppo in frazioni continue di irrazionali. Ridotte di una frazione continua illimitata. Teoremi di approssimazione. Interpretazione geometrica delle frazioni continue. Frazioni continue e serie. L'equazione $x^2 = ax + 1$, digressioni sulla sezione aurea. Frazioni continue periodiche pure. Teoremi. Irrazionali quadratici ridotti. Rappresentazione grafica del carattere periodico dei quozienti completi. Il teorema di Lagrange. La frazione continua sviluppo di \sqrt{N} ($N > 0$, non quadrato perfetto). L'equazione di Pell $x^2 - Ny^2 = \pm 1$. Teorema di Legendre sull'equazione $x^2 - Ny^2 = -1$. Come ottenere le altre soluzioni dell'equazione di Pell a partire da quella minima. Approssimazione diofantea. Teorema di Dirichlet, teorema di Liouville, teorema di Hurwitz, cenni al teorema di Roth.

In connessione con gli sviluppi teorici si illustrano i momenti più significativi della storia di questo settore della matematica attraverso la lettura critica dei testi originali. Archimede, l'approssimazione di $\sqrt{3}$, il problema dei buoi; le "Aritmetiche" di Diofanto; Aryabhata e il metodo kuttaka per risolvere le equazioni indeterminate lineari; Bhaskara II e il metodo ciclico (cakravala); frazioni continue e calendari; l'approssimazione di irrazionali nell'"Algebra" di R. Bombelli; P. Cataldi e le frazioni continue; P. de Fermat e la nascita della teoria dei numeri; i contributi di L. Euler e di J.-L. Lagrange alla teoria delle frazioni continue; ulteriori sviluppi.

Si presentano attività didattiche per la scuola secondaria di secondo grado, coerenti con le Indicazioni curriculari (2010) per la scuola, utilizzando anche opportuni software.

english

This course presents the theory of continuous fractions and its connections to Diophantine analysis and Diophantine approximation.

The most significant moments in the history of this field of mathematics are illustrated by means of a critical analysis of the original texts (Archimedes and the cattle problem; the Arithmetica of Diophantus; Aryabhata and the kuttaka method for solving indeterminate linear equations; Bhaskara II and the cyclic (chakravala) method; approximation of irrational numbers in the Algebra of R. Bombelli; P. Cataldi and continuous fractions; P. de Fermat and the birth of number theory; the contributions of L. Euler and J.-L. Lagrange to the theory of continuous fractions, further developments).

Examples of teaching activities for upper-level secondary schools connected to aspects of theory and

history will be presented, in keeping with the curricular Indicazioni (2010) for those schools, with the aid of appropriate software.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Testi originali e articoli saranno forniti dal docente

C. BREZINSKI, History of Continued Fractions and Padé Approximants, Springer-Verlag, 1991.

G. CARISTI, C. FIORI, S. INVERNIZZI, Dalle frazioni continue alla trascendenza di π greco. Centocinquanta anni di matematica «dimenticata», Pitagora, 2012

H. DAVENPORT, Aritmetica superiore. Un'introduzione alla teoria dei numeri, Bologna, Zanichelli, 1994

C.D. OLDS, Frazioni continue, Bologna, Zanichelli, 1963

K. ROSEN, Elementary Number Theory and its Applications, Addison-Wesley, 1993

A. WEIL, Number Theory. An Approach through History from Hammurabi to Legendre, Boston, Birkhäuser 1983.

english

Original texts and articles will be supplied by the professor.

C. BREZINSKI, History of Continued Fractions and Padé Approximants, Springer-Verlag, 1991.

G. CARISTI, C. FIORI, S. INVERNIZZI, Dalle frazioni continue alla trascendenza di π greco. Centocinquanta anni di matematica «dimenticata», Pitagora, 2012

H. DAVENPORT, Aritmetica superiore. Un'introduzione alla teoria dei numeri, Bologna, Zanichelli, 1994

C.D. OLDS, Frazioni continue, Bologna, Zanichelli, 1963

K. ROSEN, Elementary Number Theory and its Applications, Addison-Wesley, 1993

A. WEIL, Number Theory. An Approach through History from Hammurabi to Legendre, Boston, Birkhäuser 1983.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=mqf9

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1433
Docente:	Prof. Laura Sacerdote (Titolare del corso) Prof. Paolo Cermelli (Titolare del corso) Tommaso Pacini (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6702919, laura.sacerdote@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF F - Altre attività
Crediti/Valenza:	3
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica MAT/02 - algebra MAT/03 - geometria MAT/04 - matematiche complementari MAT/05 - analisi matematica MAT/06 - probabilità e statistica matematica MAT/07 - fisica matematica MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Aver già seguito alcuni corsi della laurea magistrale rende più utile la frequenza di seminari specialistici.

english

Students will draw a greater advantage in attending the MathLab talks if they have already followed some course of the master program.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Abituare lo studente a comprendere presentazioni matematiche su argomenti non curricolari, incuriosendolo su nuove tematiche e favorendo lo sviluppo del senso critico. Introdurlo all'uso dei diversi mezzi di ricerca bibliografica e incoraggiarlo all'utilizzo della lingua inglese per scopi scientifici

english

The student will start to understand mathematical topics presented through single talks on subjects non coinciding with those of the courses. This activity enhances the ability of critical judgment.

Furthermore the student get used to modern techniques for mathematical bibliographic research and is encouraged to the use of English in a scientific framework.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Miglioramento della comprensione dell'inglese parlato per uso scientifico, ampliamento degli orizzonti matematici anche al fine di individuare temi di interesse per la tesi finale

english

Improvement of speaking English comprehension. Enlargment of the scientific horizons useful also for the selection of the topic for the final dissertation.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Le attività valevoli per MathLab 2018/19 sono le seguenti:

- Ciclo di Conferenze MathLab: si tratta di conferenze organizzate specificamente per gli studenti della laurea magistrale, di solito una per ogni settore scientifico-disciplinare, che si terranno durante l'anno accademico.
- Ciclo di seminari organizzato dai dottorandi del Dipartimento di Matematica "G. Peano"
- Lezioni Lagrangiane
- Corso sull'uso delle banche dati e alle consultazioni bibliografiche (obbligatorio). Date programmate: 15/02/18 h. 13.00-14.00 aula C, 07/06/2018 13.00-14.00 aula S, 14/09/2018 14.00 - 15.00 aula 3
- Welcome Home (La presenza dello studente ad una mezza giornata vale un seminario)

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Registrazione dietro documentazione dell'avvenuta frequenza alle attività prescritte.

english

The student collects the signatures testifying his/her presence to the prescribed activities. When he/she has completed the requested activities, the exam can be registered in the next exam session.

PROGRAMMA

italiano

Lo studente potrà scegliere 7 seminari tra quelli offerti annualmente dal Dipartimento di Matematica su tematiche differenziate. Inoltre dovrà seguire il corso sull'uso dei data base di interesse matematico offerto annualmente dal personale tecnico della biblioteca di Matematica "G. Peano". Infine lo studente dovrà partecipare ad almeno 3 seminari della serie organizzata annualmente dai dottorandi del dipartimento.

english

Each student will follow at least 7 talks among those given by invited speakers and at least 3 talks among those organized by the Ph. D. students of the Department. Each student may select the talks of major interest for his/her studies in the list of seminars offered each year. Moreover, the student must participate to the course organized by the staff of the Mathematical Library "G. Peano" about the use of the most common mathematical data base.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

L'eventuale materiale verrà suggerito dai conferenzieri e sarà caricato nelle pagine del corso.

english

Bibliographic material will be suggested by the speakers and posted on the web page of the course.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=z9dg

Meccanica Analitica

Analytical Mechanics

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MAT0163
Docente:	Prof. Claudia Maria Chanu (Titolare del corso) Prof. Lorenzo Fatibene (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 670 2929, claudiamaria.chanu@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Algebra lineare, calcolo differenziale per funzioni a più variabili, elementi di geometria differenziale, nozioni fondamentali di meccanica prevalentemente fornite dal corso di meccanica razionale

English

Linear algebra, differential calculus for functions of several variables, basic topics in differential geometry and mechanics, studied in Rational Mechanic course.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti strumenti di carattere geometrico, provenienti dalla geometria differenziale, simplettica e Riemanniana utili per affrontare da un punto di vista avanzato lo studio di sistemi dinamici, in particolare nella formulazione Hamiltoniana. Verranno ripresi gli oggetti geometrico differenziali fondamentali per lo studio della meccanica e le loro proprietà e introdotti gli enti fondamentali di geometria simplettica. Sarà specialmente approfondito lo studio del caso di sistemi Hamiltoniani definiti su fibrati cotangenti di varietà Riemanniane.

Il corso rivisita, a un livello più astratto, alcuni argomenti già noti per rafforzare le conoscenze di base e promuovere un maggiore livello di astrazione; inoltre presenta alcuni argomenti avanzati e collegati a temi di ricerca attuali, fornendo conoscenze specialistiche utili per l'avviamento alla ricerca e per l'applicazione a problemi della Fisica.

English

The aim of this course is to provide the students with tools of geometric nature -- coming from differential, symplectic and Riemannian geometry -- which are useful to deal with the study of dynamical systems, in particular in the Hamiltonian formulation, from an advanced point of view. Differential geometrical objects that fundamental for the study of mechanics and their properties will be considered. The basic structures of symplectic geometry will be introduced. It will be thoroughly studied the case of Hamiltonian systems defined on cotangents bundles of Riemannian manifolds.

During the lectures, some topics already known are revisited at a more abstract level, in order to enhance basic knowledge and foster a higher abstraction level. Moreover, some advanced topics are presented, which are linked to current research in the area, and are useful for applications to Physics, as well as for introducing to research in mathematical physics.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Capacità lavorare con campi di vettori, forme differenziali, campi di tensori, metriche, connessioni utilizzando le proprietà della geometria simplettica e Riemanniana nello studio di sistemi Hamiltoniani finito dimensionali.

English

The student will improve his ability to deal with vector fields, differential forms, tensor fields, metric tensor fields and connections and to use symplectic and Riemannian geometric properties for the study of finite dimensional Hamiltonian systems

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni frontali.

Ampio spazio verrà dato ad esempi più o meno complessi e ad applicazioni, talvolta teoriche, dei concetti introdotti. Spesso gli esempi presentati saranno lasciati come esercizi che lo studente è invitato ad affrontare autonomamente, utilizzando anche software di calcolo simbolico per esplicitare i risultati.

English

Frontal lessons.

Several examples and applications (sometime dealing with theoretical aspects) will presented and proposed as exercises to the students, also to improve the use of symbolic software to determine explicit results.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame orale con voto. Le domande d'esame riguarderanno aspetti teorici e/o possibili applicazioni degli argomenti trattati nel corso. Sarà data allo studente la possibilità di sostenere una parte dell'esame orale discutendo un argomento a sua scelta approfondito autonomamente. Grande importanza viene attribuita alla capacità dello studente di esprimersi in modo matematicamente rigoroso.

English

Oral examination with mark. Questions will cover both theoretical and applicative aspects of the topics presented in the course. The students can begin the exam by presenting a topic of their choice, which has been developed by themselves. An important parameter in the evaluation will be clear and rigorous exposition.

PROGRAMMA

Italiano

Elementi di calcolo sulle varietà differenziabili:

Campi vettoriali, sistemi dinamici, flussi. Forme differenziali. Varietà simplettiche e di Poisson. Fibrati cotangenti. Sistemi differenziali, distribuzioni, teoremi di Frobenius e Chow. Connessioni. Varietà riemanniane.

Meccanica lagrangiana:

Equazioni di Lagrange e applicazioni.

Meccanica hamiltoniana:

Equazioni di Hamilton. Equazione di Hamilton-Jacobi. Integrali completi. Sistemi integrabili. Teorema di Arnold-Liouville. Separazione delle variabili. Applicazioni alla meccanica classica e alla relatività generale.

English

Basic notions of calculus on manifolds:

Vector fields, dynamical systems, flows. Differential forms. Symplectic and Poisson manifolds.

Cotangent bundles. Distributions and Frobenius and Chow theorems. Connections. Riemannian manifolds.

Lagrangian Mechanics:
Lagrange equations and applications

Hamiltonian Mechanics:
Hamilton equations. Hamilton-Jacobi equation. Complete integral, integrable systems, Arnold-Liouville theorem. Separation of variables. Applications to classical mechanics and general relativity.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

I testi suggeriti per il corso sono in lingua Inglese, per abituare all'uso di tale lingua in ambito scientifico:

1. R. Abraham, J.E. Marsden, Foundations of Mechanics, Benjamin.
2. W. Thirring, Classical Dynamical Systems and Classical Field Theory, Springer-Verlag.
3. V. Arnold, Mathematical methods for classical mechanics.
4. S. Benenti, Models of Mathematical Physics (disponibile online)

Ulteriore materiale per specifici approfondimenti sarà consigliato durante il corso.

English

Basic textbooks:

1. R. Abraham, J.E. Marsden, Foundations of Mechanics, Benjamin.
2. W. Thirring, Classical Dynamical Systems and Classical Field Theory, Springer-Verlag.
3. V. Arnold, Mathematical methods for classical mechanics.
4. S. Benenti, Models of Mathematical Physics (accessible online)

Additional material for specific in-depth study will be suggested during the course.

NOTA

Modalità di verifica/esame: orale. Possibilità di erogare il corso in lingua inglese, su richiesta degli studenti. Contattare il docente per concordare la data dell'esame.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ricp

Meccanica del Continuo (disattivato)

Continuum Mechanics

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0544
Docente:	(Titolare del corso)
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Calcolo differenziale ed integrale, algebra lineare e multilineare, teoria dei gruppi.

english

Differential and integral calculus, linear and multilinear algebra, group theory.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Scopo di questo insegnamento è fornire le nozioni di base della meccanica del continuo per corpi solidi, con particolare riguardo alla teoria dell'elasticità.

I principali obiettivi formativi sono:

- conoscenza e comprensione di molti tipi di modelli matematici che descrivono il comportamento di corpi solidi

- capacità di applicare conoscenza e comprensione alla risoluzione di semplici problemi statici e dinamici che sono fondamentali sia per altre scienze (ingegneria civile, analisi numerica) sia per studi futuri, come il dottorato di ricerca.

english

The aim of this course is to provide the basic notions of continuum mechanics for solid bodies, with particular attention to the theory of elasticity.

The main learning objectives are:

- knowledge and understanding of many kinds of mathematical models which describe the behaviour of solid bodies

- applying knowledge and understanding to solve simple static and dynamical problems fundamental both for other sciences (civil engineering, numerical analysis) and future studies, as PHD.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di:

- conoscere le nozioni di base della meccanica dei continui per corpi solidi elastici
- impostare e risolvere semplici problemi statici e dinamici per continui solidi elastici
- collaborare con ingegneri ed analisti numerici.

english

On the successful completion of this course, the student will be able to:

- know the basic notions of continuum mechanics for solid elastic bodies
- formulate and solve simple static and dynamical problems for solid elastic bodies
- collaborate with engineers and numerical analysts.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento consiste in 48 ore di lezioni frontali.

La frequenza alle lezioni non è obbligatoria.

english

The course is based on 48 hours of lectures.

The attendance to the lectures is not compulsory.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Esame orale con voto. L'esame consiste in domande relative alla teoria ed alle dimostrazioni presentate nell'insegnamento.

english

Oral exam with mark. The exam is based on theoretical questions and proofs concerning the topics of the course.

PROGRAMMA

italiano

- Elementi di algebra ed analisi tensoriale.
- Cinematica, deformazioni e moti per corpi continui.
- Leggi di bilancio, tensori di stress, equazioni di campo.
- Equazioni costitutive per materiali semplici e per materiali elastici. Simmetria materiale.
- La teoria lineare dell'elasticità per continui solidi.
- Propagazione ondosa in corpi solidi linearmente elastici ed in corpi solidi elastici.

english

- Elements of tensor algebra and tensor analysis.
- Kinematics, deformations and motions for continuous bodies.
- Balance laws, stress tensors and field equations.
- Constitutive equations for simple materials and elastic materials. Material symmetry.
- The linear theory of elasticity for solid continuous bodies.

- Wave propagation in solid linearly elastic bodies and solid elastic bodies.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Il docente fornisce gli appunti di tutte le lezioni. Bibliografia: M. E. Gurtin, An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press, New York, 1981. G. A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics, Wiley, Chichester, 2000. C. C. Wang - C. Truesdell, Introduction to Rational Elasticity, Noordhoff International Publishing, Leyden, 1973. M. E. Gurtin, The Linear Theory of Elasticity, in Handbuch der Physik, vol. VI a/2, Ed. Flugge, Springer, Berlin, 1972.

english

The teacher provides the whole text of all lectures. References: M. E. Gurtin, An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press, New York, 1981. G. A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics, Wiley, Chichester, 2000. C. C. Wang - C. Truesdell, Introduction to Rational Elasticity, Noordhoff International Publishing, Leyden, 1973. M. E. Gurtin, The Linear Theory of Elasticity, in Handbuch der Physik, vol. VI a/2, Ed. Flugge, Springer, Berlin, 1972.

NOTA

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ouk1

Metodi di Approssimazione

Approximation Methods

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0548
Docente:	Prof. Paola Lamberti (Titolare del corso) Prof. Sara Remogna (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702829, paola.lamberti@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Solide basi di Analisi Matematica e di Analisi Numerica.

english

Mathematical Analysis and Numerical Analysis.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'insegnamento fornisce conoscenze avanzate di Matematica Numerica nell'ambito sia della teoria dell'approssimazione classica sia di quella moderna, con particolare riferimento all'approssimazione spline e alle sue applicazioni. Le lezioni sono organizzate secondo il punto di vista di un analista numerico che ama la teoria, ma dà anche rilievo agli aspetti computazionali.

Lo studente è sollecitato a proporre dimostrazioni autonome e rigorose di proposizioni collegate al materiale teorico introdotto nell'insegnamento, con l'obiettivo di migliorare la padronanza dei concetti e di favorire capacità di problem solving. Possono essere proposte allo studente verifiche computazionali di risultati teorici. La letteratura suggerita favorisce l'iniziativa individuale di approfondimenti, primo stadio per il raggiungimento di autonomia nell'affrontare nuove problematiche.

english

Consistently with the educational goals of the Degree program expected by the SUA-CdS file, the aim of this course is to provide advanced competences in Numerical Mathematics in the area of classical and modern approximation theory, with particular reference to spline approximation and its applications. Lessons are organized according to a numerical analyst point of view, by considering the theory, but also emphasizing the computational aspects.

The student is invited to propose independent and rigorous proofs related to theoretical topics of the course, in order to improve his command on concepts and his ability in problem solving. Some computational tests of theoretical results can be proposed to him. The textbooks, suggested during the course, encourage the personal deepening to learn to be independent in solving new problems.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente avrà acquisito conoscenze e competenze nell'ambito della teoria dell'approssimazione classica e moderna, con particolare riferimento all'approssimazione

spline e alle sue applicazioni.

english

After completing the course, the student will have knowledge and expertise on the classical and modern approximation theory, particularly referring to the spline approximation and its applications.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento prevede 48 ore complessive di didattica frontale (6 CFU).

L'elenco dettagliato degli argomenti svolti nelle lezioni, con relativi riferimenti bibliografici, sono riportati nella pagina Moodle del corso.

english

The course consists of 48 hours (6 CFU).

The detailed list of the topics shown during the lectures, with the corresponding bibliographical references, are reported in the Moodle page of the course.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

L'esame consiste in una prova orale, con domande relative alle tematiche presentate nelle lezioni. Il voto è in trentesimi.

english

The exam consists in an oral exam on the topics shown during the lectures.

PROGRAMMA

Italiano

- Approssimazione di funzioni in spazi lineari normati. Esistenza ed unicità di approssimazioni ottime in un sottospazio di uno spazio lineare normato. Operatori di approssimazione.

- Approssimazione polinomiale: distanza di una funzione continua dallo spazio dei polinomi; approssimazione polinomiale di Bernstein; interpolazione polinomiale e suoi limiti.

- Approssimazione polinomiale a tratti. Interpolazione spline lineare. Approssimazione spline lineare nel senso dei minimi quadrati continui. Interpolazione spline cubica.

- Spazi di funzioni polinomiali a tratti di ordine assegnato e con prefissati vincoli di regolarità in punti di raccordo. Base di potenze troncate. Base di B-spline e rappresentazione di funzioni polinomiali a tratti mediante B-spline. Valutazione stabile di B-spline.

- Approssimazione spline locale e distanza di una funzione continua dallo spazio spline. Quasi-Interpolazione spline. Interpolazione spline. Approssimazione spline nel senso dei minimi quadrati discreti.

- Alcune applicazioni della teoria delle spline.

English

- Function approximation in normed linear spaces. Existence and uniqueness of optimal approximations in a subspace of a normed linear space. Approximation operators.

- Polynomial Approximation: distance of a continuous function from the polynomial space; Bernstein polynomial approximation; polynomial interpolation and its limitations.

- Piecewise polynomial approximation. Linear spline interpolation. Least-squares approximation by linear splines. Cubic spline interpolation.

- Spaces of piecewise polynomial functions with a given order and smoothness constraints at break points. Truncated power function basis. The B-spline basis and the representation of piecewise polynomial functions by B-splines. Stable evaluation of B-splines.

- Local spline approximation and distance of a continuous function from the spline space. Spline quasi-interpolation. Spline interpolation. Discrete least-squares spline approximation.

- Some applications of the spline theory.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

- C. DAGNINO - P. LAMBERTI, Dall'approssimazione polinomiale all'approssimazione spline, Collana Mathematical and Computational Biology and Numerical Analysis, Aracne (2017)
- C. de BOOR, A Practical Guide to Splines, Revised Edition, Springer (2001)
- G. M. PHILLIPS, Interpolation and Approximation by Polynomials, CMS Books in Mathematics, Springer (2003)
- L. PIEGL - W. TILLER, The NURBS, Springer (1997)
- M. J. D. POWELL, Approximation Theory and Methods, Cambridge University Press (1981).

english

- C. DAGNINO - P. LAMBERTI, Dall'approssimazione polinomiale all'approssimazione spline, Collana Mathematical and Computational Biology and Numerical Analysis, Aracne (2017)
- C. de BOOR, A Practical Guide to Splines, Revised Edition, Springer (2001)
- G. M. PHILLIPS, Interpolation and Approximation by Polynomials, CMS Books in Mathematics, Springer (2003)
- L. PIEGL - W. TILLER, The NURBS, Springer (1997).
- M. J. D. POWELL, Approximation Theory and Methods, Cambridge University Press (1981)

NOTA

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=eji4

Metodi Geometrici della Fisica Matematica

Geometric Methods of Mathematical Physics

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0551
Docente:	Prof. Marcella Palese (Titolare del corso) Prof. Marco Ferraris (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702889, marcella.palese@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Lo scopo del corso è quello di fornire una conoscenza di base degli strumenti geometrico-topologici che permettono di affrontare da un punto di vista globale lo studio di una vasta classe di equazioni differenziali della Fisica Matematica. Verranno studiati gli strumenti di geometria differenziale che sono alla base del calcolo delle variazioni su varietà. In particolare, verrà data una presentazione del calcolo delle variazioni da un punto di vista puramente algebrico-differenziale, mediante l'uso di metodologie della teoria dei fasci e dell'algebra coomologica.

English

The aim of this course is to provide a basic understanding of the geometric and topological tools that allow us to deal with the study of a wide class of differential equations of Mathematical Physics from a global point of view. We will study the tools of differential geometry which are the basis of the calculus of variations on manifolds. In particular, a presentation of the calculus of variations from a purely algebraic-differential, through the use of methods of the theory of bundles and cohomological algebra, will be given.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Terminato il corso, gli studenti dovranno possedere una conoscenza di base delle formulazioni lagrangiane moderne in teoria dei campi.

English

At the end of this course, the students should have a basic knowledge of modern Lagrangian formulations in field theories.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni frontali

English

Lectures

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame orale con voto.

English

Oral examination with mark.

PROGRAMMA

Italiano

Richiami su varietà fibrato, prolungamenti, fibrati, strutture di contatto. Formulazione geometrica del calcolo delle variazioni e leggi di conservazione. Sequenze variazionali. Problemi inversi nel calcolo delle variazioni. Cenni di topologia algebrica e applicazioni in fisica matematica.

English

Fibered manifolds, prolongations, fiber bundles, contact structures. Geometric formulation of variational calculus and conservation laws. Variational sequences. Inverse problems in calculus of variations. Elements of algebraic topology and applications in mathematical physics.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

G.E. BREDON, Sheaf theory, II ed., Graduate Texts in Mathematics, 170, Springer-Verlag, New York, 1997.

D. KRUPKA, D.J. SAUNDERS, eds.: Handbook of global analysis, 1115-- 1163, 1217, Elsevier Sci. B. V., Amsterdam, 2008.

D.J. SAUNDERS, The geometry of jet bundles. London Mathematical Society Lecture Note Series 142, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

Si studieranno articoli di ricerca e per alcune applicazioni si consiglia di consultare anche:

L. FATIBENE, M. FRANCAVIGLIA, Natural and gauge natural formalism for classical field theories. A geometric perspective including spinors and gauge theories. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003.

I. KOLAR, P.W. MICHOR, J. SLOVAK, Natural operations in differential geometry, Springer, Berlin, 1993.

English

G.E. BREDON, Sheaf theory, II ed., Graduate Texts in Mathematics, 170, Springer-Verlag, New York, 1997.

D. KRUPKA, D.J. SAUNDERS, eds.: Handbook of global analysis, 1115-- 1163, 1217, Elsevier Sci. B. V., Amsterdam, 2008.

D.J. SAUNDERS, The geometry of jet bundles. London Mathematical Society Lecture Note Series 142, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

Research articles will be studied and for some applications we suggest also the following books:

L. FATIBENE, M. FRANCAVIGLIA, Natural and gauge natural formalism for classical field theories. A geometric perspective including spinors and gauge theories. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003.

I. KOLAR, P.W. MICHOR, J. SLOVAK, Natural operations in differential geometry, Spriger, Berlin, 1993.

NOTA

Modalità di verifica/esame: Esame orale con voto.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=jsxc

Metodi Numerici per le Equazioni Differenziali (non attivato nel 2019/2020)

Numerical Methods for Differential Equations

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0553
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Argomenti di base e avanzati di Analisi Numerica e buone basi di Analisi Matematica

english

Advanced knowledge of the contents of the courses of Numerical Analysis and good knowledge of Mathematical Analysis.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso si propone di illustrare il trattamento numerico dei principali tipi di equazioni alle derivate parziali, un argomento di grande importanza nella matematica applicata. Il corso tratta sia gli aspetti teorici e l'analisi degli algoritmi risolutivi che la loro implementazione al calcolatore. Gli studenti acquisiscono le conoscenze teoriche e l'esperienza di calcolo per risolvere numericamente problemi modellati da equazioni alle derivate parziali. Trovare soluzioni approssimate di tali problemi e fornire stime delle approssimazioni ottenute è di fondamentale importanza nelle applicazioni della matematica in vari settori scientifici.

english

The course aims to illustrate the numerical treatment of the main types of partial differential equations, a topic of great importance in applied mathematics. The course explains both the theoretical aspects with the analysis of the algorithms as well as their implementation on a computer. Students acquire the theoretical knowledge and the experience of computing to numerically solve problems modeled by partial differential equations. Finding approximate solutions to such problems and providing error estimates of the obtained approximations is of fundamental importance in the applications of mathematics in various scientific fields.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Conoscenze dei metodi degli elementi finiti e dei volumi finiti, applicati alla risoluzione numerica di equazioni alle derivate parziali. Esperienza di calcolo nella risoluzione di equazioni alle derivate parziali (analisi degli algoritmi, implementazione di codici, prove su calcolatore).

english

Knowledge of the finite element and finite volume methods, applied to the numerical solution of partial differential equations. Experience in computing the solution of partial differential equations (analysis of algorithms, implementation of codes, use of packages, tests on the computer).

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento prevede 48 ore complessive (6 CFU), comprendenti lezioni teoriche ed esercitazioni in laboratorio.

english

The course consists of 48 hours (6 CFU), including theoretical lessons and practical exercises in the laboratory.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

L'esame consiste in una prova orale con domande relative alla teoria e alle dimostrazioni oltre che alle applicazioni presentate nell'insegnamento. La votazione è espressa in trentesimi e terrà conto della chiarezza, del rigore scientifico dell'esposizione e dell'autonomia dimostrata dallo studente.

english

The exam consists in an oral examination on theoretical topics, proofs and applications shown during the lectures. The final grade will be out of thirty and will take into account the clarity, the scientific accuracy of the presentation and the autonomy shown by the student.

PROGRAMMA

italiano

- Parte I) metodo degli elementi finiti per problemi ellittici e parabolici: formulazione debole, metodo di Galerkin, spazi degli elementi finiti, teoria dell'approssimazione polinomiale negli spazi di Sobolev.
- Parte II) metodo dei volumi finiti per leggi di conservazione iperboliche: formulazione debole e metodo dei volumi finiti, schemi numerici di primo ordine per leggi di conservazione scalari, stabilità e convergenza per problemi lineari e non lineari, estensioni ai sistemi di leggi di conservazione, estensioni agli schemi di ordine superiore.

english

- Part I) finite element method for elliptic and parabolic problems: weak formulation, Galerkin method, finite element spaces, polynomial approximation theory in Sobolev spaces.
- Part II) finite volume methods for hyperbolic conservation laws: weak formulation and finite volume methods, first order numerical schemes for scalar conservation laws, stability and convergence for linear and nonlinear problems, extension to systems of conservation, extension to higher order schemes.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

S.C. Brenner, L.R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer, 2008

A. Quarteroni, Numerical Models for Differential Problems, Springer, 2009

C. Johnson, Numerical solution of partial differential equations by the finite element method, Cambridge Univ press, 1987

R. Le Veque, Numerical methods for conservation laws, Birkhauser, 1992

R. Le Veque, Finite volume methods for hyperbolic problems, Cambridge, 2002

J. W. Thomas, Numerical partial differential equations : conservation laws and elliptic equations, Springer, 1999

Materiale fornito dai docenti tramite la piattaforma Moodle

english

S.C. Brenner, L.R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer, 2008

A. Quarteroni, Numerical Models for Differential Problems, Springer, 2009

C. Johnson, Numerical solution of partial differential equations by the finite element method,

Cambirdge Univ press, 1987

R. Le Veque, Numerical methods for conservation laws, Birkhauser, 1992

R. Le Veque, Finite volume methods for hyperbolic problems, Cambridge, 2002

J. W. Thomas, Numerical partial differential equations : conservation laws and elliptic equations, Springer, 1999

Other materials will be made available through the Moodle platform

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=rfn5

Metodi Variazionali

Variational Methods

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1661
Docente:	Prof. Paolo Caldiroli (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702924, paolo.caldirol@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Istituzioni di Analisi Matematica. Elementi introduttivi sugli spazi di Sobolev (parte del programma del corso di Analisi superiore).

english

Elements of Measure Theory and Functional Analysis. Basics on Sobolev spaces.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

La gran parte dei modelli matematici prevede che si realizzino configurazioni stazionarie o di equilibrio rispetto a funzioni energia o costo. Le geodetiche minimizzano la lunghezza della curva che connette due punti, nello stesso modo in cui le traiettorie minimizzano l'azione Lagrangiana, così come gli autovalori rendono stazionario il quoziente di Reyleigh, e molti altri esempi si possono trovare sia nella matematica che nelle sue applicazioni.

Questo corso si propone di familiarizzare gli studenti con gli strumenti del Calcolo delle Variazioni ed i metodi di minimax e di illustrare alcune applicazioni notevoli e non banali (quali: problema delle geodetiche, problemi ellittici semilineari, equazione di Schrodinger non lineare, disuguaglianze funzionali, etc.) al fine di costruire soluzioni non banali e via via più complesse di problemi non lineari in vari rami delle scienze.

Questo insegnamento si colloca naturalmente nell'ambito dell'Analisi non lineare e si inserisce bene in molti percorsi di Analisi Matematica, sia monotematici, sia interdisciplinari. Trattando anche di questioni inerenti problemi di natura geometrica e di meccanica quantistica, può essere di utile complemento anche in percorsi di Geometria (Riemanniana in particolare) o di Fisica Matematica.

Il corso è proposto anche agli studenti della Scuola di Dottorato in Matematica Pura e Applicata dell'Università e del Politecnico di Torino.

english

The major part of mathematical models foresee the realization of stationary or equilibrium configurations with respect to energy or cost functions. Geodesics minimize the length of a curve connecting two points, in the same manner that trajectories minimize the Lagrangian action, eigenvalues are stationary values of the Rayleigh quotient and many other significant examples can be found in Mathematics and its applications.

This course is intended to make the students acquainted with the techniques of the Calculus of Variations and minimax methods and to illustrate some relevant and non trivial applications (like geodesic problem, semilinear elliptic problems, nonlinear Schrödinger equation, functional inequalities, etc.) to the aim of constructing non trivial solutions, more and more complex of

nonlinear problems of interest in different areas.

The natural context of this course is Nonlinear Analysis. Hence it is well suited in many routes of Mathematical Analysis, both of monothematic kind and in interdisciplinary addresses. Dealing also with issues related to geometric problems and to quantum mechanics, it can be an useful completion also in routes of Geometry (Riemannian) or Mathematical Physics.

This course is offered also to students of the PhD School in Pure and Applied Mathematics of the University and Politecnico of Torino.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Ci si attende che gli studenti conoscano alcuni strumenti classici nello studio di equazioni alle derivate parziali, i principali metodi variazionali e sappiano applicarli a problemi non lineari.

english

Students are expected to know some classical tools used in the study of partial differential equations, the main Variational Methods and to be able to apply the to Nonlinear problems.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica frontale, suddivise in lezioni svolte alla lavagna, della durata, di norma, di 2 ore ciascuna, in base al calendario accademico. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

english

The course consists of 48 hours of lectures held at the blackboard. Each lecture is of 2 hours, normally, according to the academic calendar. Attendance is non-obligatory, recommended.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

L'esame è una prova orale consistente nell'esposizione di argomenti (enunciati, dimostrazioni ed eventuali esempi) richiesti dal docente tra quelli elencati nel programma. Non sono previsti esercizi. E' possibile sostenere l'esame in inglese.

english

The exam is an oral test, in which the candidate is asked to present some topic (main results, proofs and possible examples) chosen by the professor among those ones listed in the programme. No exercise is expected. It is possible to sit the examination in English.

PROGRAMMA

italiano

Principio di Dirichlet. Il problema dell'estensione armonica via principio di Dirichlet. Lemma di regolarità di Caccioppoli-Weyl. Funzionali integrali: condizioni di Caratheodory, buona positura dei funzionali e loro continuità negli spazi L_p . Il metodo diretto del Calcolo delle Variazioni per funzionali convessi e coercivi. Derivabilità direzionale dei funzionali integrali. Equazioni di Eulero-Lagrange (forma integrale e forma differenziale). Problema delle geodetiche. Problema di Plateau. Disuguaglianza isoperimetrica (via problemi di Neumann). Il problema agli autovalori per operatori di Schrödinger. Problemi ellittici lineari e alternativa di Fredholm. Caratterizzazione variazionale del primo autovalore di operatori di Schrödinger con condizioni di Dirichlet al bordo. Simmetrizzazione di Schwarz. Disuguaglianza di Polya-Szegő. Disuguaglianza di Faber-Krahn. Principi del massimo e lemma di Hopf. Simmetria radiale di soluzioni positive di problemi ellittici sulla palla con condizioni nulle al bordo. Problemi ellittici semilineari: esistenza di soluzioni via minimizzazione vincolata e teorema del passo montano, identità di Pohozaev e risultati di non esistenza. Equazioni di Schrödinger non lineari.

english

The Dirichlet principle. The problem of the harmonic extension via the Dirichlet principle. Caccioppoli-Weyl regularity lemma. Integral functionals: Caratheodory conditions, well posedness and continuity in the L_p spaces. The direct method of the Calculus of Variations for convex coercive functionals. Directional derivatives of integral functionals and Euler-Lagrange equations (weak form and differential form). The geodesics problem. The Plateau problem. Isoperimetric inequality (via Neumann map). The eigenvalue problem for Schrödinger operators. Linear elliptic problems and Fredholm alternative. Variational characterization of the eigenvalues. Schwarz symmetrization. Polya-

Szegő inequality. Faber-Krahn inequality. Maximum principles and Hopf lemma. Radial symmetry of positive solutions to elliptic problems on the ball with null condition on the boundary. Semilinear elliptic problems: existence results via constrained minimization and the mountain pass theorem; Pohozaev identity and non-existence results. Nonlinear Schrödinger equations.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

- M. Badiale, E. Serra: Semilinear elliptic equations for beginners, Springer Verlag, Berlin, 2011
- H. Brezis: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer, 2011
- B. Dacorogna: Introduction to the Calculus of Variations, Imperial College Press, 2004
- M. Struwe: Variational Methods, Springer Verlag, 2008

NOTA

italiano

Se richieste dagli studenti, variazioni di orario sono possibili, compatibilmente con la disponibilità di aule.

english

If requested by the students, changes in the timetable are possible, depending on the availability of classrooms.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=wm3p

Minicorso su scrittura di CV in Inglese

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	
Docente:	Jeanne Marie Griffin
Contatti docente:	jeanne.griffin@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	Altre informazioni
Crediti/Valenza:	
SSD attività didattica:	L-LIN/12 - lingua e traduzione - lingua inglese
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	
Tipologia esame:	

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'attività è non creditizzata e non prevede quindi nessun esame finale.

NOTA

Registrati al corso

Sono disponibili solo 25 posti secondo l'ordine cronologico di iscrizione.

Aula: B6 del Dipartimento di Matematica (Palazzo Campana, Via Carlo Alberto - 10)

MUTUATO DA

[Minicorso su scrittura di CV in Inglese](#)

Corso di Laurea in Matematica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=prvo

MNA-Metodi numerici per le applicazioni

Numerical methods for applications

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MAT0063
Docente:	Prof. Isabella Cravero (Titolare del corso) Prof. Matteo Semplice (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702828, isabella.cravero@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Contenuti dei corsi di Analisi Numerica (LT), Analisi Matematica (LT), Metodi di Approssimazione (LM).

english

Numerical Analysis, Mathematical Analysis, Approximation Methods.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'insegnamento fornisce conoscenze avanzate di Matematica Numerica, specificatamente negli ambiti del CAGD (Computer Aided Geometric Design) e dell'elaborazione di immagini, oltre che competenze relative all'implementazione al calcolatore dei metodi numerici studiati. La capacità di applicare tali conoscenze è stimolata dai confronti fra i risultati numerici e la teoria, oltre che da alcuni esempi di applicazioni alla ricostruzione di oggetti del mondo reale e alla ricostruzione di immagini. I testi di riferimento sono in lingua inglese per migliorare le capacità di lettura e comprensione dello studente e per abituarlo all'uso dell'inglese per comunicazioni scientifiche.

english

Consistently with the educational goals of the Degree program expected by the SUA-CdS file, the aim of this course is to provide advanced competences in Numerical Mathematics, in particular in the area of CAGD (Computer Aided Geometric Design) and image processing with competences related to the implementation of the studied numerical methods. The ability in applying knowledge is encouraged by comparisons between numerical results and theory and by some examples of applications to the reconstruction of real world objects and to the image reconstruction. The textbooks of the course are in English, to get the student used to practice the scientific English language.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente ha acquisito conoscenze e competenze su argomenti di Matematica Numerica per il CAGD e per l'elaborazione di immagini.

english

Students are able to manage numerical mathematics topics for CAGD and image processing.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica frontale, in forma di lezioni teoriche ed esercitazioni

svolte alla lavagna, con slide e in aula informatizzata. La frequenza è facoltativa ma consigliata."

english

The course consists of 48 hours, including theoretical and practical lessons.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

L'esame consiste in una prova orale con domande relative alla teoria e alle dimostrazioni oltre che alle applicazioni presentate nell'insegnamento. La votazione è espressa in trentesimi e terrà conto della chiarezza, del rigore scientifico dell'esposizione e dell'autonomia dimostrata dallo studente.

english

The exam consists in an oral examination on theoretical topics, proofs and applications shown during the lectures. The final grade will be out of thirty and will take into account the clarity, the scientific accuracy of the presentation and the autonomy shown by the student.

PROGRAMMA

italiano

Metodi numerici per il CAGD (Computer Aided Geometric Design):

- metodi NURBS
- fitting di curve e superfici
- tecniche avanzate di costruzione di superfici

Metodi numerici per l'elaborazione di immagini:

- metodi meshfree a base radiale
- partizione dell'unità
- funzioni a base radiale sferiche

english

Numerical methods for CAGD (Computer Aided Geometric Design):

- NURBS methods
- curve and surface fitting
- advanced surface construction techniques

Numerical methods for image processing:

- meshfree methods based on radial basis functions
- partition of unity
- spherical radial basis functions

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

- L. PIEGL, W. TILLER, The NURBS Book, 2nd Edition, Springer, 1997
- G. E. FASSHAUER, Meshfree Approximation Methods with MATLAB, World Scientific Publishers, Singapore, 2007.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=5wu0

Modellazione Grafica

Graphic modeling

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MAT0064
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	INF/01 - informatica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	

NOTA

Mutua MFN0973-Modellazione grafica del CdL Magistrale in Informatica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=y3nv

MQ- Meccanica Quantistica

MQ-QUANTUM MECHANICS

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1679
Docente:	Prof. Maria Benedetta Barbaro (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 7240, barbaro@to.infn.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

Conoscenze di base della fisica classica.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Comprensione dei principali concetti fisici della Meccanica Quantistica e della loro formulazione matematica. Conoscenza esplicita della trattazione di semplici sistemi quantistici tramite la meccanica ondulatoria di Schroedinger o matriciale di Heisenberg.

INDICATORI DI DUBLINO (in riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo, descrittori europei del titolo di studio- "descrittori di Dublino", http://www.study-in-italy.it/php4/scheda_corso.php?ambiente=googol&anno=2009&corso=1214981):

Conoscenza e comprensione Il corso fornisce le conoscenze di base della Meccanica Quantistica. Il corso offre una visione storica del passaggio dalla fisica classica alla fisica moderna attraverso la descrizione dei principali esperimenti che misero in crisi la fisica classica e del metodo scientifico che portò alla formulazione della teoria quantistica (obiettivo 4). Il corso illustra e approfondisce l'applicazione di vari strumenti matematici (analisi di Fourier, spazi di Hilbert, teoria delle distribuzioni) alla formalizzazione della Meccanica Quantistica (obiettivo 5) consentendo allo studente di sviluppare un nuovo livello di astrazione (obiettivo 3). La consultazione di vari testi in lingua inglese si propone di migliorare le capacità di lettura dello studente (obiettivo 2).

Capacità di applicare conoscenza e comprensione Le esercitazioni previste dal corso, mirano a migliorare la capacità di soluzione di problemi (in genere teorici), di migliorare la padronanza dei concetti e di favorire capacità di problem solving (obiettivi 1,2,3,5).

Autonomia di giudizio (making judgement)

Lo studente imparerà ad analizzare modelli matematici associati a situazioni concrete nel campo della fisica quantistica e a usare tali modelli per facilitare lo studio della situazione originale (obiettivo 5). Lo studente dovrà abituarsi a riconoscere errori o l'incompletezza delle ipotesi in dimostrazioni (obiettivi 1,2). L'assegnazione regolare di esercizi favorirà l'abitudine al lavoro di gruppo affiancato al lavoro individuale (obiettivo 6). L'ampia letteratura suggerita favorirà l'iniziativa individuale di approfondimenti, primo stadio per il raggiungimento di autonomia nell'affrontare nuove problematiche (obiettivo 7)

Abilità comunicative La consultazione di testi in lingua inglese abitua lo studente all'uso dell'Inglese per comunicazioni scientifiche (obiettivo 1). L'esame, sia scritto che orale, costringe lo studente a esprimersi in modo rigoroso (obiettivo 2)

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo corso è un primo passo utile per lo sviluppo

di una mentalità flessibile, utile per studi di terzo livello o per inserirsi in diversi ambiti lavorativi (obiettivi 1 e 2)

english

Understanding of the basic concepts of Quantum Mechanics and of their mathematical formulation. Detailed knowledge of simple quantum systems in terms of Schroedinger or Heisenberg formulation.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Comprensione dei concetti base della Meccanica quantistica. Conoscenza della formulazione della M.Q. come meccanica ondulatoria alla Schrödinger. Risoluzione di semplici problemi di M.Q.

english

Understanding of the basic concepts of Quantum Mechanics. Knowledge of the Schroedinger wave formulation. Ability to solve simple problems in QM.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Lezioni della durata di 48 ore complessive (6CFU), che si svolgono in aula con metodo tradizionale (esposizione alla lavagna). Le esercitazioni costituiscono parte integrante del Corso.

english

Traditional lectures using the blackboard, for a total amount of 48 hours (6CFU), including detailed solution of problems.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Prova scritta obbligatoria e prova orale obbligatoria solo nel caso di valutazione della prova scritta inferiore o uguale a 23/30.

english

Written examination. Oral examination needed only if the mark of the written exam is less or equal to 23/30.

PROGRAMMA

italiano

La crisi della fisica classica: esperimenti che precorrono la meccanica quantistica. Meccanica quantistica e probabilità: esperimenti ideali di diffrazione di onde e particelle. Onde di probabilità; equazione di Schrödinger; valori medi; teorema di Ehrenfest. Introduzione euristica all'apparato matematico della meccanica quantistica:

spazio lineare degli stati fisici; grandezze fisiche e operatori hermitiani; algebra degli operatori; stati non normalizzabili; distribuzione delta di Dirac. Esempi unidimensionali: buche di potenziale; oscillatore armonico con risoluzione analitica e algebrica. Gli operatori di momento angolare, loro algebra e spettro. Cenni sullo spin. Risoluzione di problemi centrali; l'atomo di idrogeno. Cenni al principio di esclusione di Pauli.

English

The crisis of Classical Physics at the turn of the XIXth century: key experimental findings. Quantum mechanics and probability: gedanken diffraction experiments with waves and particles. Probability waves: Schrödinger equation; averages; Ehrenfest theorem. Introduction to the mathematical formalism of Quantum Mechanics: the linear space of physical states; observables and hermitean operators; operator algebra; non normalizable states and Dirac delta distribution. Uni-dimensional examples: potential wells; harmonic oscillator solved by matrix and wave mechanics. Angular momentum operators, their algebra and its representations. The concept of "spin". Systems with a central potential. Hydrogen atom.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Appunti forniti dal docente e disponibili alla pagina web del corso. L. I. SCHIFF, Quantum Mechanics, ed. Mc Graw-Hill; C. ROSSETTI, Istituzioni di Fisica teorica, ed. Levrotto & Bella; C. COHEN-TANNOUDJI, Quantum Mechanics, ed. Wiley; J. J. SAKURAI, Modern Quantum Mechanics, ed. Addison-Wesley.

english

Written notes provided by the teacher are available at the Course web page. L. I. SCHIFF, Quantum Mechanics, ed. Mc Graw-Hill; C. ROSSETTI, Istituzioni di Fisica teorica, ed. Levrotto & Bella; C. COHEN-TANNOUDJI, Quantum Mechanics, ed. Wiley; J. J. SAKURAI, Modern Quantum Mechanics, ed. Addison-Wesley. .

NOTA

italiano

Questo insegnamento svolge la funzione di attivita' affine-integrativa nei curricula TEORICO, BILANCIATO e MODELLISTICO.

english

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ofzw

MR - Modelli Relativistici

RELATIVISTIC MODELS

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1662
Docente:	Prof. Lorenzo Fatibene (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702932, lorenzo.fatibene@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano/Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Lo studente deve avere familiarità con l'algebra lineare, la derivazione delle funzioni a più variabili, le convenzioni di Einstein, gli integrali superficiali e di volume, i fondamenti di equazioni differenziali a derivate parziali e ordinarie.

English

Student needs to be familiar with linear algebra, derivation of functions of many variables, Einstein convention, surface and volume integrals, basic of ordinary and partial differential equations.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le tecniche utili per i modelli della fisica fondamentale con particolare riguardo alla gravitazione e alle teorie di gauge.

Il linguaggio e la metodologia introdotta sono utili anche per i modelli matematici più generali, sia in geometria che in analisi e definiscono nel senso più generale il concetto di invarianza.

English

The aim of the course is to provide students with techniques used for modelling fundamental physics, in particular for gravitational and gauge theories. The notation and methods introduced will be useful also for more general mathematical models, in geometry and analysis. They in fact define in the most general sense the notion of invariance.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di comprendere le assunzioni di simmetria ed invarianza e implementarle in un modello matematico, sia esso di origine fisica, geometrica o analitica.

Dovrà saper formulare matematicamente le proprietà del campo gravitazionale o delle teorie di gauge evidenziandone l'indipendenza dalle convenzioni e ricavandone le proprietà classiche (non quantistiche) dalla loro formulazione Lagrangiana.

Dovrà inoltre essere in grado di analizzare un lavoro di ricerca, enuclearne gli aspetti fondamentali e saperli esporre con chiarezza e sintesi.

English

At the end of the course the student should show to be able to understand symmetry and invariance assumptions and implement a mathematical model for physics, geometry and analysis. The student should be able to mathematically model the properties of gravitational or gauge fields, stressing their independence on conventions and obtaining classical (non-quantum) properties from their Lagrangian formulation.

Finally the student should be able to analyse a research paper, identify its main aspects and report them clearly and concisely.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Modalità di insegnamento: lezioni frontali 48 ore.

La frequenza alle lezioni è facoltativa.

English

The course is made of 48 hours of lectures.

Attending is not mandatory.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Durante le lezioni verranno proposti alcuni esercizi sulle tematiche affrontate nel corso che andranno risolti dagli studenti durante la loro attività di studio.

La prova finale consiste nella discussione delle soluzioni ai problemi proposti e nell'esposizione di un lavoro concordato in precedenza, di norma alla fine del corso, sulle tematiche affrontate durante il corso.

Lo studente dovrà mostrare di essere in grado di organizzare il materiale in modo sintetico e chiaro oltre che di esporlo correttamente.

English

During the course a list of exercises will be proposed about the topics discussed. Those exercises have to be solved by students during their studies.

The final exam consists of the discussion of the solutions of the exercises and of a seminar to present a paper about the topics discussed during lectures and concerted at the end of the course.

Students should show to be able to organise material in a concise, clear way and present it correctly.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

All'inizio dell'insegnamento gli studenti e l'insegnante discuteranno l'esigenza di organizzare attività aggiuntive di tutoraggio per aiutare a colmare eventuali lacune sugli argomenti elencati come prerequisiti.

English

In the beginning of the course participants and instructor will discuss the need of organizing additional tutorial classes to help participants to meet the required prerequisites.

PROGRAMMA

Italiano

Il programma delle lezioni si differenzia tra anni pari e dispari (il 2015/2016 è un anno dispari).

Anni dispari

L'insegnamento si concentra sulle teorie relativistiche e sui modelli per il campo gravitazionale affrontando i seguenti argomenti:

- le geodetiche, la caduta libera e la relazione con la geometria dello spaziotempo
- Leggi di conservazione e superpotenziali
- Esempio: relatività generale di Hilbert-Einstein e le teorie $f(R)$ metriche.
- Connessioni su varietà e formulazione di Palatini
- Teorie estese della gravitazione
- Teorema di universalità per teorie $f(R)$
- Formulazione assiomatica della geometria dello spaziotempo.
- Applicazioni a cosmologia

Anni pari

L'insegnamento si concentra sui fibrati principali e sulle teorie di gauge affrontando i seguenti argomenti:

- Richiami su varietà e gruppi di Lie.
- Fibrati, fibrati principali, morfismi principali (trasformazioni di gauge)
- Connessioni principali, curvatura, identità di Bianchi.
- Trasporto parallelo e ologonomia.
- Teorie di campo covarianti e gauge covarianti.
- Esempi: Yang-Mills, strutture di spin, formalismo delle Vielbein.
-

English

Lectures are different in odd and even years (2015/2016 will be odd).

Odd Years

The course will deal with relativistic theories and gravitational field, covering the following topics:

- Geodesics, Free fall, and spacetime geometry
- Conservation laws and superpotentials
- Example: General relativity and Hilbert-Einstein formulation.
- Connections on manifolds and Palatini Formulation.
- Extended theories of gravitation
- Universality theorem for $f(R)$ theories
- Axiomatics of spacetime geometry
- Applications to cosmology

Even years

The course will deal with principal bundles and gauge theories discussing the following topics:

- Review on manifolds and Lie groups
- Fiber bundles, principal bundles, principal morphisms (gauge transformations)
- Principal connections, curvature, Bianchi identities

-
- Parallel transport and holonomy
- Covariant and gauge covariant field theories
- Covariant Hamilton formalism for field theories
- Examples: Yang-Mills, Spin structures, Vielbein formalism

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Il docente fornirà appunti sul materiale trattato e, se necessario, sugli argomenti richiesti come prerequisiti.

Il materiale trattato si trova comunque nei seguenti testi:

L. Fatibene, M. Francaviglia,

Natural and gauge natural formalism for classical field theories. A geometric perspective including spinors and gauge theories.

Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003. xxii+365 pp. ISBN: 1-4020-1703-0

John C. Baez, Javier P. Muniain,

Gauge Fields, Knots, and Gravity (Series on Knots and Everything)

<https://sites.google.com/site/lorenzofatibene/my-links/libro-version-1-0-0/bo ok>

English

The teacher will provide notes on the discussed topics and, if needed, about the prerequisites.

However, the topics of the course can be found in:

L. Fatibene, M. Francaviglia,

Natural and gauge natural formalism for classical field theories. A geometric perspective including spinors and gauge theories.

Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003. xxii+365 pp. ISBN: 1-4020-1703-0

John C. Baez, Javier P. Muniain,

Gauge Fields, Knots, and Gravity (Series on Knots and Everything)

<https://sites.google.com/site/lorenzofatibene/my-links/libro-version-1-0-0/bo ok>

NOTA

Italiano

Nel caso uno studente straniero dovesse farne richiesta il corso sarà tenuto in inglese.

La maggior parte, se non tutto, il materiale usato durante il corso è in inglese.

Su richiesta, l'esame può essere tenuto in inglese.

English

The course will be given in Italian, unless a foreign student asks to have it in English.

Most, if not all, the material used during the course is in English.

On request, the exam can be taken in English.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=edjn

PREFIT - Metodologie e tecnologie didattiche di matematica (Ambito: Metodologie e tecnologie didattiche - Classi: A26, A27, A28)

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	INT1317
Docente:	Prof. Ferdinando Arzarello (Titolare del corso) Prof. Ornella Robutti (Titolare del corso) Prof. Livia Giacardi (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702893, ferdinando.arzarello@unito.it
Anno:	
Tipologia:	Altre informazioni
Crediti/Valenza:	
Crediti percorso 24 CFU:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

NOTA

Modulo formativo di 36 ore erogato dal Cifis per il Prefit. Tale modulo formativo non fa parte dell'offerta formativa del CdL Magistrale in Matematica.

Per maggiori informazioni sui moduli formativi PREFIT consulta il sito del Centro Interateneo di interesse regionale per la Formazione degli Insegnanti Secondari

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=njgj

Processi Stocastici

Stochastic Processes

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0559
Docente:	Prof. Laura Sacerdote (Titolare del corso) Prof. Cristina Zucca (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6702919, laura.sacerdote@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/06 - probabilita' e statistica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

italiano

Ottima conoscenza dei fondamenti del Calcolo delle Probabilità e dell'analisi.

english

Good knowledge of Probability and Analysis

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti la capacità di utilizzare i processi di diffusione per rappresentare diverse realtà di interesse applicativo, utilizzando poi le diverse tecniche di studio per effettuare le analisi di tali modelli. Lo studente dovrà dimostrare sia la capacità di studio autonomo di argomenti, anche di tipo avanzato, collegati ai contenuti del corso sia la capacità di collaborazione e di studio di gruppo. Alcune esercitazioni, volte alla simulazione di traiettorie di processi stocastici, utilizzano il software Mathematica.

English

The course is aimed at giving the students the skills to use diffusion processes to represent different realities of practical interest. The student should use the different techniques for carrying out the analysis of the models. The student will demonstrate both the ability of self-study of advanced topics, connected to the content of the course, and the ability to collaborate. Students should also use the software Mathematica to perform some assigned simulations.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Conoscenza delle principali metodologie utili per lo studio di alcune classi di processi stocastici a tempo continuo e per sviluppare modelli di interesse per le applicazioni.

english

Knowledge of most important methods to study models of applied interest.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Le lezioni della durata complessiva di 48 ore (6 CFU) si svolgono in aula.

English

Lessons (48 hours, 6 CFU) are given in lecture rooms.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

La soluzione degli esercizi distribuiti durante il corso è parte integrante dell'esame che è orale. Gli esercizi possono venir risolti con lavoro di gruppo. Chi non consegnasse gli esercizi assegnati dovrà risolvere degli esercizi prima di sostenere la prova orale.

La valutazione degli esercizi è valida solo per la sessione estiva. Da settembre gli studenti dovranno risolvere degli esercizi immediatamente prima dell'esame orale.

english

During the course homeworks are assigned. Solution of these exercises is part of the final exam. Teamwork is allowed for this part of the work. Exam is oral. Students that do not make homeworks will solve exercises immediately before the oral exam.

The evaluation of homeworks is valid only for the Summer exam session. From September session students are required to solve exercises immediately before the oral exam.

PROGRAMMA

Italiano

Moto Browniano: caratterizzazione Markoviana, esistenza del moto Browniano; distribuzione del massimo e del tempo di primo passaggio; legge dell'arcoseno, legge del logaritmo iterato; moto Browniano riflesso; relazione del moto Browniano con l'equazione del calore e relativa soluzione; moto Browniano multidimensionale

Processi stazionari. Distanza in media quadratica, processi autoregressivi; teoria ergodica e processi stazionari; processi Gaussiani

Processi di diffusione: equazioni differenziali associate a funzionali del processo; equazioni backward e forward; misure stazionarie; classificazione delle barriere del processo; costruzione di comportamenti sulle barriere; processi di diffusione condizionati; rappresentazione spettrale della densità di transizione; processi di diffusione e equazioni differenziali stocastiche; processi di diffusione con salti; problemi di primo passaggio per processi di diffusione.

English

Brownian Motion: Markov property, existence of the Brownian motion; maximum and first passage time distribution; arcsine law; iterated logarithm law; Reflected Brownian motion; Heat equation and Brownian motion; multidimensional Brownian motion.

Stationary Processes: mean square distance; autoregressive processes; ergodic theory and stationary processes; Gaussian processes

Diffusion Processes: differential equations associated with some functionals of the process; backward and forward equations; stationary measures; boundary classification for regular diffusion processes; conditioned diffusion processes; spectral representation of the transition density for a diffusion; diffusion processes and stochastic differential equations; jump-diffusion processes; first passage time problems for diffusion processes

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Karlin, Taylor A first Course in Stochastic Processes Academic Press

Karlin, Taylor A second Course in Stochastic Processes Academic Press

Peter Mörters, Yuval Peres Brownian Motion Cambridge University Press

Kannan, "An introduction to stochastic processes", North Holland.

MUTUATO DA

[Stochastic processes \(MAT0037\)](#)

Laurea Magistrale (M.Sc.) in Stochastics and Data Science

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ytq0

Relatività Generale

General Relativity

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0781
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	

MUTUATO DA

[Relatività Generale \(MFN0781\)](#)

Corsi di Laurea Triennale in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=fi7s

Relatività Generale: Aspetti Geometrici e Globali

General Relativity: global and geometrical aspects

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0884
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	

MUTUATO DA

[Relatività generale: aspetti geometrici e globali \(MFN0884\)](#)

Corsi di Laurea Triennale in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=8rm9

Reti Neurali

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0824
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

MUTUATO DA

[Reti neurali \(MFN0824\)](#)

Corsi di Laurea Triennale in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=sj1y

SCB- Sistemi complessi per la biologia

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1680
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

MUTUATO DA

[Sistemi complessi per la biologia \(INT0381\)](#)

Corso di Laurea Magistrale Interateneo in Fisica dei Sistemi Complessi

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=h18l

Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0795
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	INF/01 - informatica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	

NOTA

Mutua da MFN0795-Sistemi di calcolo paralleli e distribuiti del CdL Magistrale in Informatica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=73df

Sistemi di Realtà Virtuale

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0978
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	INF/01 - informatica
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	Orale

NOTA

Mutua da MFN0978-Sistemi di realtà virtuale del CdL Magistrale in Informatica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=2ig6

Sistemi Dinamici e Teoria del Caos

Dynamical Systems and Chaos Theory

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0560
Docente:	Prof. Guido Magnano (Titolare del corso) Prof. Claudia Maria Chanu (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702814, guido.magnano@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Contenuti dei corsi obbligatori di algebra lineare, analisi, geometria e fisica matematica della Laurea Triennale.

English

Fundamental notions of Linear Algebra, Multivariate Calculus, Geometry and Mathematical Physics, included in the compulsory courses of the Laurea Triennale curriculum.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso si propone di ampliare le conoscenze di base della teoria dei sistemi dinamici continui e discreti, rispetto a quanto svolto nei corsi di laurea di I livello, e di fornire un'introduzione ai sistemi caotici, con particolare attenzione ai metodi e agli strumenti matematici necessari per trattare modelli utilizzabili nelle applicazioni, ad esempio in fisica, economia, dinamica delle popolazioni.

english

General aspects of the theory of continuous and discrete dynamical systems, expanding the topics already encountered at undergraduate level (ODE theory, Liapunov stability theory) and introducing bifurcation theory and chaotic systems, with emphasis on general strategies for applications in physics, biology (e.g. population dynamics) and social sciences.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Saper interpretare da un punto di vista modellistico le equazioni che definiscono un sistema dinamico (continuo o discreto). Saper analizzare qualitativamente il comportamento del sistema in dipendenza dei parametri. Paragonare il comportamento previsto dall'analisi qualitativa con i risultati numerici ottenuti al computer. Comprendere, in un certo numero di casi, quale classe di sistemi dinamici ammette un determinato comportamento. Comprendere il concetto di sistema deterministico caotico.

english

Understanding and interpreting, from both the mathematical and the modeling viewpoint, equations and maps describing a (continuous or discrete) dynamical system. Drawing phase portraits and performing qualitative analysis of the solution behavior in dependence of initial data and system parameters. Comparing theoretical qualitative analysis with numerical simulation. Understanding universality of qualitative behavior, structural stability and bifurcation types. Understanding the notion of deterministic chaotic system and its applications.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Lezioni frontali in aula; alcune sessioni di laboratorio in aula informatizzata.

english

Lectures, complemented by a few tutorial sessions in the computer lab.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

L'esame prevede la discussione di un sistema dinamico assegnato, precedentemente studiato dal candidato con l'uso di Maple o di altro software appropriato; a questo segue la risposta a una domanda teorica estratta al momento da una lista nota agli studenti; l'esame si conclude con la presentazione in forma seminariale di un argomento (in genere, il contenuto di un articolo su rivista) assegnato in precedenza dal docente.

english

The exam consists in: (i) qualitative study of an assigned planar ODE with bifurcation parameter, using Maple; (ii) answering one question about general theory, randomly extracted from a list known to students; (iii) presentation and discussion of a research article (or of a book chapter not included in the lectures), assigned by the teacher.

PROGRAMMA

italiano

- Richiami generali sui sistemi dinamici discreti e continui, che si suppone gli studenti abbiano già incontrato nel corso della LT. Definizione di stabilità (Liapunov) e criteri di stabilità dei punti critici.

- Sistemi discreti: biforcazioni di mappe iterate. Coniugazione topologica di mappe e dinamica simbolica. Mappe caotiche. Entropia metrica e topologica di una mappa. Insiemi invarianti per mappe iterate. Definizioni di dimensione frattale.

- Richiami sui sistemi autonomi lineari: classificazione del comportamento attorno all'equilibrio. Analisi qualitativa di sistemi autonomi nonlineari. Varietà stabile e instabile di un punto a sella. Orbite omocline ed eterocline. Caso planare: teorema di Poincaré-Bendixson.

- Biforcazioni di mappe continue. Stabilità strutturale. Studio qualitativo di sistemi in più dimensioni dipendenti da parametri. Applicazioni a modelli reali.

- Aspetti geometrico-differenziali e topologico-differenziali: sistemi dinamici su varietà, campi vettoriali come sezioni del fibrato tangente. Trasversalità e teoria dell'intersezione, grado topologico di una mappa, numero di Lefschetz di una mappa e indice di un campo vettoriale.

- Cenni ai modelli di evoluzione di grandezze distribuite nello spazio: evoluzione di popolazioni, equazione del traffico, modelli di reazione-diffusione.

english

- Review of elementary notions on discrete and continuous dynamical systems. Stability of critical points and Liapunov theorems.

- Bifurcations of iterated maps. Topological conjugacy of maps; Bernoulli shift and symbolic dynamics. Chaotic maps. Metric entropy and topological entropy of maps. Invariant sets of iterated maps. Fractals and fractal dimensions.

- Review of planar autonomous ODEs: classification of phase portraits. Qualitative analysis of nonlinear autonomous systems. Stable and unstable manifold of a saddle point. Homoclines and heteroclines. Poincaré-Bendixson theorem.

- Bifurcations of ODEs. Structural stability. Concrete examples from physics, biology, social sciences.

- Global behavior of ODEs: relation with differential geometry and topological geometry. Dynamical systems on differentiable manifolds, vector fields as sections of the tangent bundle. Introduction to transversality and intersection theory. Degree of a map, Lefschetz number and index of a vector field.

- Introduction to evolution equations for space-dependent quantities: ecology, traffic, reaction-diffusion models

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

J. Hale - H. Koçak, Dynamics and Bifurcations, Springer Verlag 1991, ISBN 0-387-97141-6. R. Devaney, An Introduction to Chaotic Dynamical System, Perseus Publishing Co. 1989, ISBN 0-201-13046-7. M. Hirsch - S. Smale, Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra, Academic Press 1974, ISBN 0-12-349550-4. E. Beltrami, Mathematics for Dynamical Modeling, Academic Press 1987, ISBN 0-12-085555-0

english

J. Hale - H. Koçak, Dynamics and Bifurcations, Springer Verlag 1991, ISBN 0-387-97141-6. R. Devaney, An Introduction to Chaotic Dynamical System, Perseus Publishing Co. 1989, ISBN 0-201-13046-7. M. Hirsch - S. Smale, Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra, Academic Press 1974, ISBN 0-12-349550-4. E. Beltrami, Mathematics for Dynamical Modeling, Academic Press 1987, ISBN 0-12-085555-0

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=2aya

Statistica dei Processi Stocastici

STATISTICS OF STOCHASTIC PROCESSES

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0561
Docente:	Prof. Elvira Di Nardo (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702862, elvira.dinardo@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/06 - probabilita' e statistica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Buona conoscenza della teoria della probabilità e degli strumenti di base dei processi stocastici. In particolare è necessario conoscere - legge dei grandi numeri e teoremi del limite centrale - teoria della misura - medie condizionate - spazi L^p rispetto a una misura di probabilità - Spazi di Hilbert (nei testi di riferimento vi sono note a riguardo)

english

Good knowledge of probability theory and the basics of stochastic processes. In more details you will need - laws of large numbers and central limit theorems - measure theory - conditional expectations - L^p spaces with respect to a probability measure - Hilbert spaces (some introductory material on this topic is present in the text books)

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Obiettivo delle lezioni è di introdurre l'inferenza statistica per le serie storiche prendendo in considerazione gli aspetti teorici/matematici e le loro applicazioni nell'analisi dei dati.

Vengono introdotti gli strumenti matematici necessari per provare le proprietà asintotiche degli stimatori quali la consistenza e la asintotica normalità

Per le serie storiche vengono presentate le proprietà, il comportamento asintotico, stima e strumenti predittivi, quali la decomposizione nella componente di trend e nella componente stagionale. Tali concetti sono applicati all'analisi di dati simulati o di database esistenti in modo da proporre e validare un modello che supporti i dati.

english

The goal of lectures is to introduce statistical inference for stochastic processes (e.g. time series) taking into account both the theoretical/mathematical aspects and their practical application to data analysis.

We introduce the mathematical tools needed to prove asymptotic properties of estimators such as consistency and asymptotic normality in the framework of stochastic processes.

Then time series are considered, aiming to characterize properties, asymptotic behavior, estimations and forecasting, as well as decomposition in trend and seasonal components. Such concepts are applied to the analysis of simulated data or existing databases in order to infer and validate a model supporting the data.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Alla fine del corso, gli studenti avranno acquisito gli strumenti per comprendere come costruire un modello per una serie storica con particolare attenzione alla previsione del modello, alla stima dei momenti, dello spettro e dei parametri del modello.

Inoltre saranno quali sono gli strumenti principali dell'analisi di un dataset e quali sono gli strumenti disponibili per questo scopo:

- statistica descrittiva, momenti e stima dello spettro
- formulazione del modello, stima dei parametri, selezione del modello e test
- previsioni

english

At the end of the course, students will have understood how to model time series with focus on forecasting and estimation of the moments, of the spectrum and of the parameters of time series models.

Moreover they will know which are the main steps of the analysis of a dataset, and which tools are available to this aim:

- descriptive statistics, moment and spectrum estimation
- formulation of models, parameter estimation, model selection, model verification
- forecasting

Moreover they will know which are the main steps of the analysis of a dataset, and which tools are available to this aim:

- descriptive statistics, moment and spectrum estimation
- formulation of models, parameter estimation, model selection, model verification

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Le lezioni si svolgono prevalentemente in aula, ma sono previste anche lezioni in laboratorio. Durante queste lezioni, verranno alternate presentazioni formali degli argomenti, includendo dimostrazioni e dettagli tecnici, con una parte più informale dove verranno introdotti dei concetti utili per l'analisi dei data sets. Nel laboratorio verrà utilizzato il software R per simulare ed analizzare datasets relativi a serie storiche di tipo ARMA o ad altri processi semplici. Verranno introdotti ed utilizzati alcuni pacchetti software utili alla simulazione, decomposizione e previsione delle serie.

english

We will mainly deliver frontal lectures, but a computer lab is also included. During the lectures we will alternate a formal presentation of some topics, including proofs and technical details, with a more informal part where we will introduce some concepts that are useful for the analysis of data sets. In the computer lab we will use R to simulate and analyse datasets from ARMA processes or existing databases. We refer to some particular packages useful to deal with simulations, decompositions and forecasting.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Per coloro che portano programmi relativi ad anni accademici precedenti:

a.a.<2015/16: inviare una e-mail al docente del corso una settimana prima la prova scritta per concordare le modalità di verifica

a.a.=2015/16: una prova scritta in laboratorio seguita dalla scrittura di un breve saggio su uno degli argomenti trattati dal docente dell'a.a. 2015/16.

La valutazione finale mediante regolare prova orale avverrà un paio di giorni dopo la correzione delle prove scritte.

a.a.=2016/17: una prova scritta in laboratorio seguita dalla scrittura di un breve saggio su uno degli argomenti trattati dal docente di chiara fama invitato per l'a.a. 2016/17. La valutazione finale mediante regolare prova orale avverrà un paio di giorni dopo la correzione delle prove scritte.

english

Who wants to be examined on the syllabus of

a.a.<2015/16: send an e-mail to the teacher, one week before the practical session, to organize the methods

a.a.=2015/16: a practical session on the analysis of a dataset in the computer lab is followed by writing a short essay on one of the arguments introduced during the a.a. The final evaluation with a regular oral examination will be after the correction of this essay and the analysis in the computer lab a couple of days later.

a.a.=2016/17: a practical session on the analysis of a dataset in the computer lab is followed by writing a short essay on one of the arguments introduced by the prof of the highest repute. The final evaluation with a regular oral examination will be after the correction of this essay and the analysis in the computer lab a couple of days later.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

italiano

Lezioni in aula informatizzata.

english

Computer lab.

PROGRAMMA

italiano

Serie storiche: processi ARMA, covarianza e spettro. Stima del trend. Metodi per rimuovere il trend. Componenti stagionali e periodicità. Filtro lineare. Causalità e smoothing. Metodi ed algoritmi ricorsivi per il calcolo di predittori lineari: algoritmo di Durbin-Levinson e delle innovazioni. Rappresentazione spettrale di processi semplici. Teorema di Herglotz. Densità spettrale e relazione con le funzioni caratteristiche e con la loro inversione in probabilità. Densità spettrale per processi ARMA. Applicazioni della densità spettrale per ottenere modelli invertibili e casuali. Integrali stocastici: definizioni, esistenza, esempi, proprietà, relazioni con la distribuzione spettrale. Rappresentazione spettrale di processi stazionari con integrali stocastici e applicazioni predittive di ARMA. Stima della media, covarianza e autocorrelazione parziale. Stima dell'ordine del polinomio autoregressivo e a media mobile. Stima dei parametri. Periodogramma. Teoria asintotica: variabili m-dipendenti e teoremi centrali. In laboratorio: simulazione e analisi statistica di serie storiche.

english

Time series: ARMA processes, covariance and spectrum. Estimation and elimination of trend, seasonal components and periodicities. Linear filtering, causality and smoothing. Recursive methods for computing the best linear predictors: Durbin-Levinson algorithm, innovations algorithms.

Spectral representation of simple processes. Herglotz Theorem. Spectral density, the relation to characteristic functions and their inversion in probability. Computing the spectral density for ARMA models. Applying the spectral density to obtain causal invertible models. Stochastic integrals: definition, existence, examples, properties, relation to spectral distributions. Spectral representation of stationary processes by stochastic integrals and applications to prediction in ARMA. Estimation of the mean, the covariance, the partial autocorrelation. Estimation of the parameters and model selection. Diagnostic tools. Asymptotic theory: m-dependent variables and the associated CLT. Computer lab: simulation and statistical analysis of time series with R.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Le lezioni non seguiranno un unico libro di testo, ma gli studenti possono trovare materiale sugli argomenti trattati a lezione su diversi libri. Durante le lezioni viene indicato di volta in volta il testo di riferimento.

- Brockwell and Davis, Introduction to Time Series and Forecasting, Second Edition. Springer texts in statistics. 2002

- Brockwell and Davis, Time Series, theory and methods, Springer (collana SSS), New York, 1991

- Priestley, Spectral Analysis and Time Series, Academic Press, Vol I, 1981

- Shumway and Stoffer, Time series Analysis and Its Applications, Springer, 2011.

Per il laboratorio fare riferimento a www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa4/

english

Lectures will not adhere to the material of any single text, but the students can find material on the topics we teach on different books. References for each topic will be made available during the course.

- Brockwell and Davis, Introduction to Time Series and Forecasting, Second Edition. Springer texts in statistics. 2002

- Brockwell and Davis, Time Series, theory and methods, Springer (collana SSS), New York, 1991

- Priestley, Spectral Analysis and Time Series, Academic Press, Vol I, 1981

- Shumway and Stoffer, Time series Analysis and Its Applications, Springer, 2011.

For the Lab, refer to www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa4/

MUTUATO DA

[Statistics for stochastic processes \(MAT0038\)](#)

Laurea Magistrale (M.Sc.) in Stochastics and Data Science

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=w4ig

Storia delle Matematiche DUE (non attivato nel 2019/2020)

History of Mathematics Two

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1663
Docente:	Prof. Livia Giacardi (Titolare del corso) Prof. Erika Luciano (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702913, livia.giacardi@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

Conoscenze matematiche di base. Un corso di storia delle matematiche

english

A course in the history of mathematics

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Obiettivi formativi

L'insegnamento si propone di presentare all'allievo l'evoluzione dell'insegnamento della matematica attraverso l'esame dei trattati e dei manuali utilizzati nel corso dei secoli, dagli "Elementi" di Euclide fino ai primi decenni del Novecento, con attenzione alle riflessioni dei matematici sulla propria disciplina, sulla sua utilità, sui metodi di insegnamento, sui concetti di rigore, di dimostrazione, ecc.

Questo insegnamento si colloca naturalmente nel Curriculum Storia e Didattica della matematica (curriculum Teorico) e nei suoi Percorsi Interdisciplinari, ma può essere seguito utilmente da studenti che hanno scelto altri curricula e siano interessati agli aspetti culturali della matematica.

Conoscenza e comprensione. L'insegnamento consente di rafforzare le conoscenze matematiche di base, inquadrandole in un contesto culturale più ampio, attraverso lo studio dell'evoluzione storica dei metodi di insegnamento, e della trattatistica matematica. L'analisi dei trattati e dei manuali del passato e la lettura di articoli specialistici ha lo scopo di migliorare le capacità critiche dello studente e l'esame delle metodologie didattiche del passato consente di comprendere meglio quelle attuali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione. I seminari previsti a corollario delle lezioni sviluppano nello studente capacità di: giudicare le metodologie didattiche del passato, il livello di rigore, la diversa scelta dei temi di studio; studiare un testo matematico dal punto di vista scientifico e didattico; utilizzare le competenze acquisite sia a fini di ricerca, sia a fini didattici e di divulgazione; orientarsi nella bibliografia e nella sitografia.

Autonomia di giudizio. Il lavoro individuale e quello di gruppo nell'ambito dei seminari induce lo studente a migliorare le sue capacità critiche, a commentare testi matematici in altre lingue, ad analizzare libri di testo dal punto di vista scientifico, metodologico e didattico.

Abilità comunicative. La presentazione dei seminari e il successivo dibattito abitano gli studenti a esporre la loro ricerca, ad argomentare e a difendere il proprio punto di vista, utilizzando vari strumenti comunicativi ed anche ad utilizzare altre lingue (inglese, francese,...).

Capacità di apprendimento. Il lavoro richiesto nell'ambito di questo insegnamento fornisce strumenti

utili sia per ulteriori studi specialistici di storia delle matematiche, sia per l'insegnamento nelle scuole secondarie.

english

The course presents the evolution of mathematics teaching by means of the examination of the treatises and textbooks used in the course of the centuries, from Euclid's Elements to the first decades of the twentieth century, with attention given to reflections of mathematicians on their discipline, its usefulness, teaching methods, concepts of rigour, of proof, etc.

In accordance with the Dublin Descriptors, the course will strengthen the acquired mathematical knowledge, situating it within a broader cultural context.

The analysis of treatises and textbooks from the past and the reading of specialised articles is aimed at improving the student's capacity for criticism; the examination of teaching methodologies from the past will make it possible to better understand those of today.

The lectures and seminars within the course will develop the student's capacity to: analyse a mathematical text from the point of view of science as well as didactics; utilise the skills acquired for mathematics teaching, research and popularising. The seminars will accustom the student to working individually and in a group, to translate, comprehend and comment on mathematical texts, and to examine independently and in greater depth some aspects of the subject dealt with, and to present a mathematical topic to an audience of non-specialists.

Further, since many of the specialised texts and articles suggested for the course are in English, the student will become accustomed to using that language for scientific communication. The work required for the course will contribute to the student's mental flexibility, useful for both further specialised studies, and teaching in secondary schools.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

- Conoscenza dell'evoluzione storica dei metodi di insegnamento, e della trattatistica matematica
- Capacità di giudicare le metodologie didattiche del passato, il livello di rigore, la diversa scelta dei temi di studio alla luce di quelli attuali
- Capacità di collocare la matematica in un contesto culturale più ampio e di elaborare esposizioni divulgative
- Capacità di trarre dalla storia dell'insegnamento della matematica esempi utili sia per la ricerca in didattica, sia per la presentazione di temi specifici nelle scuole dei vari gradi
- Capacità di impostare una ricerca autonoma.

english

- Knowledge of the historical evolution of teaching methods and of mathematical textbooks;
- The capacity to evaluate teaching methods of the past, the level of rigour, the different choices of topics of study in light of those of today;
- The capacity to situate mathematics in a broader cultural context and to elaborate expositions for a non-specialist audience;
- The capacity to pick up from the history of mathematics teaching examples useful both for research in didactics and for the presentation of specific topics in schools of different levels.
- The capacity to set up an independent research project.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Le lezioni (48 ore complessive, 6 CFU) si svolgono in aula con l'ausilio di presentazioni in powerpoint e brevi seminari degli studenti seguiti da discussioni

English

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Prova orale (con voto in trentesimi) consistente in domande relative ai temi presentati nel corso e ai vari trattati e manuali per l'insegnamento della matematica analizzati.

Lo studente è tenuto anche a preparare una presentazione scritta su di un tema scelto in accordo con il docente (con giudizio)

english

Oral examination. The student is also required to prepare a written presentation on a topic to be selected in agreement with the professor.

PROGRAMMA

italiano

L'insegnamento della matematica in Grecia. Il contributo dei filosofi. Gli Elementi Euclide. Il metodo analitico e il metodo sintetico

Alto e basso Medioevo in Oriente e in Occidente. Severino Boezio (~ 480-524) e il quadrivium. La Casa della saggezza di Bagdad (IX secolo) e il recupero delle tradizioni greca e indiana. Carlo Magno e la riforma dell'insegnamento. Il Liber Abaci (1202) di Leonardo Pisano.

Dal Rinascimento all'età barocca. Le scuole d'abaco. La Summa (1494) di Luca Pacioli. Pietro Ramo (1515-1572) e le Scholae mathematicae (1569). Gesuiti e la Ratio studiorum (1559).

Il Seicento e il valore formativo della matematica. Gesuiti e cartesianesimo a confronto. Euclidis Elementorum Libri XV (1574) di Cristoforo Clavio. La Didactica magna (1628-1632) di Comenio. I Nouveaux Elémens de Géométrie (1667) di Antoine Arnauld. Gli Entretiens sur les sciences (1683) di Bernard Lamy.

Illuminismo e primo Ottocento. L'Algebra (I ed. 1770) di L. Euler fra insegnamento elementare e superiore. Le Istituzioni Analitiche ad uso della Gioventù Italiana (1748) di Maria Gaetana Agnesi. Il progetto illuminista. La rivoluzione francese: il mestiere di matematico si lega a quello di insegnante nelle grandi scuole. Gli Eléments de Géométrie (1794) di Adrien M. Legendre. Le lezioni di matematica elementare di Joseph L. Lagrange all'Ecole Normale. François-Sylvestre Lacroix: i manuali e il saggio sull'insegnamento della matematica.

L'insegnamento della matematica in Italia (1800-1923): metodi, riforme, libri di testo, dibattiti, e confronti con l'Europa. Il liceo napoleonico. La legge Casati (1859). Il decreto Coppino (1867) e il ritorno a Euclide. L'impegno dei matematici nella scuola e il fiorire della manualistica italiana (i testi di R. De Paolis, G. Veronese, M. de Franchis, G. Castelnuovo, F. Enriques, C. Arzelà, G. Peano,...); La Associazione Mathesis. La Commissione Internazionale per l'Insegnamento della Matematica. G. Vailati e la Commissione reale. Il laboratorio di matematica. La scuola di logica e la scuola di geometria algebrica: epistemologie a confronto e i risvolti didattici. L'impegno di Enriques e di Castelnuovo.

Dalla Riforma Gentile (1923) al periodo postbellico. I programmi di matematica delle scuole secondarie da Gentile a Bottai; La fascistizzazione della scuola; La collane di testi diretta da F. Severi e quella diretta da R. Marcolongo e O. Nicoletti; Enriques e la nuova serie del Periodico di matematiche; L'azione della Commissione Alleata in Italia (1943-1946). Emma Castelnuovo e un nuovo modo di insegnare la geometria.

english

TRACING THE HISTORY OF MATHEMATICS TEACHING THROUGH TEXTBOOKS

Mathematics teaching from Ancient Greece to the Baroque age. The Greek philosophers and teaching (Socrates, Plato, Aristotle); Euclid's Elements and teaching in the Hellenic age; Pappus's Collection, the analytic method and the synthetic method; Education and schools in Rome. Early and late Middle Ages in the East and the West. Boethius (ca. 480-524 B.C.): the persistence of classical tradition and the disciplines of the quadrivium; La Bayt al-Hikma (House of Wisdom) in Baghdad (9th c.) and the recovery of the Greek and Indian traditions; Charlemagne, Alcuin of York (735-804) and the reform of teaching; The role of monasteries and the Church. Gerbert d'Aurillac (Pope Sylvester II, ca. 940-1003); Leonardo Pisano (Fibonacci, ca. 1170-1250) and the Liber Abaci (1202); The birth of the first universities. The Renaissance. Abacus schools and manuals for teaching; Luca Pacioli's Summa de

arithmetica, geometria, proportioni et proportionalità (1494); Peter Ramus and the Scholarum mathematicarum libri unus et triginta (1569); The Jesuits and the Ratio studiorum (1559).

The 1600s and the educational value of mathematics. Jesuits and Cartesianism compared; Christopher Clavius's *Euclidis Elementorum Libri XV* (1574); Comenius and mathematics teaching in the *Didactica magna* (1628-1632); Jansenism and Antoine Arnauld's *Nouveaux Elémens de Géométrie* (1667); The Oratorians and Bernard Lamy's *Entretiens sur les sciences* (1683).

Enlightenment and early 1800s. Leonhard Euler's *Algebra* (1st ed. 1770): elementary and advanced teaching; The Enlightenment program: Jean-Antoine N.C. Condorcet's program and the pre-eminence of mathematical and physical sciences; The French Revolution: the profession of mathematician becomes tied to that of teacher in the great schools; Adrien M. Legendre's *Eléments de Géométrie* (1794) and their international influence in secondary teaching; The elementary mathematics lessons of Joseph Louis Lagrange at the *École normale* (Paris); Descriptive geometry and the pedagogical project of Gaspard Monge; François-Sylvestre Lacroix, handbooks and textbooks on mathematics teaching.

Mathematics teaching in Italy (1800-1923): methods, textbooks, debates and comparison with other European countries. The Napoleonic lyceum and the tradition of French handbooks in the early 1800s; The Casati Law (1859) and scientific teaching; The Coppino Act (1867), the publication of *Euclid's Elements* edited by Enrico Betti and Francesco Brioschi and its consequences; The involvement of mathematicians in the schools and the flourishing of Italian textbooks (L. Cremona, R. De Paolis, G. Veronese, M. de Franchis, F. Enriques, C. Arzelà, G. Peano, etc.); The *Associazione Mathesis* for mathematics teachers: congresses, inquiries, debates; The *International Congress of Mathematics* (Bologna, 1908) and the birth of the *International Commission on Mathematics Instruction*; G. Vailati and the *Royal Commission*: *humanitas scientifica* and the school as laboratory; The *School of Logic* and the *School of Algebraic Geometry*: a comparison of epistemologies and the effects on education.

From the Gentile Reform (1923) to the Post-War Period. The mathematics programs for secondary schools from Gentile to Bottai; the Fascistisation of schools; the new textbooks series from publisher Vallecchi directed by F. Severi and from publisher Perrella directed by R. Marcolongo and O. Nicoletti; Enriques and the new series of the *Periodico di matematiche*; the work of the *Allied Commission* in Italy (1943-1946); Emma Castelnuovo and a new way of teaching geometry.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Testi originali e articoli saranno forniti dal docente

CD-ROM con Lezioni e Fonti, a cura del docente

Collana *La matematica antica*, CD-ROM, *Il Giardino di Archimede*.

L. GIACARDI (a cura di), *Da Casati a Gentile. Momenti di storia dell'insegnamento secondario della matematica in Italia*, Pubblicazioni del Centro Studi Enriques, Agorà Edizioni, La Spezia, 2006

I. GRATTAN GUINNESS I. (ed.) *Landmark Writings in Western Mathematics, 1640-1940*, Amsterdam, Elsevier, 2005

G. SCHUBRING, *Essais sur l'histoire de l'enseignement des mathématiques*, *Recherches en didactiques des mathématiques*, 5.3, 1984, pp. 343-385.

G. SCHUBRING, *Analysis of historical textbooks in mathematics*. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Matemática 1997; anche *Análise Histórica de Livros de Matemática. Notas de Aula*, Campinas, Editora Autores Associados, 2003.

G. SCHUBRING, A. KARP (Eds.), *Handbook on History of Mathematics Education*, New York, NY, 2014

Siti

Documenti per la storia dell'insegnamento della matematica in Italia, a cura di L. Giacardi e R. Scoth (http://www.mathesistorino.it/?page_id=25)

The First Century of the *International Commission on Mathematical Instruction* (1908-2008) (<http://www.icmihistory.unito.it/>) a cura di F. Furinghetti e L. Giacardi.

english

Original texts and articles will be supplied by the professor.

CD-ROM con Lezioni e Fonti, a cura del docente

Collana La matematica antica, CD-ROM, Il Giardino di Archimede.

L. GIACARDI (a cura di), Da Casati a Gentile. Momenti di storia dell'insegnamento secondario della matematica in Italia, Pubblicazioni del Centro Studi Enriques, Agorà Edizioni, La Spezia, 2006

I. GRATTAN GUINNESS I. (ed.) Landmark Writings in Western Mathematics, 1640-1940, Amsterdam, Elsevier, 2005

G. SCHUBRING, Essais sur l'histoire de l'enseignement des mathématiques, Recherches en didactiques des mathématiques, 5.3, 1984, pp. 343-385.

G. SCHUBRING, Analysis of historical textbooks in mathematics. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Matemática 1997; anche Análise Histórica de Livros de Matemática. Notas de Aula, Campinas, Editora Autores Associados, 2003.

G. SCHUBRING, A. KARP (Eds.), Handbook on History of Mathematics Education, New York, NY, 2014

Siti

Documenti per la storia dell'insegnamento della matematica in Italia, a cura di L. Giacardi e R. Scotth (http://www.mathesistorino.it/?page_id=25)

The First Century of the International Commission on Mathematical Instruction (1908-2008) (<http://www.icmihistory.unito.it/>) a cura di F. Furinghetti e L. Giacardi.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=749f

Storia delle Matematiche 1

HISTORY OF MATHEMATICS 1

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0562
Docente:	Prof. Livia Giacardi (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702913, livia.giacardi@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Laurea triennale

English

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di

- Favorire l'acquisizione di una visione storica di alcuni momenti significativi nello sviluppo della matematica. Il corso si rivolge in particolare ai futuri insegnanti, cui presenta l'evoluzione dei principali concetti, metodi e teorie al fine di fornire capacità critiche nella lettura di un testo matematico, di educare al rigore deduttivo e alla comprensione delle difficoltà intrinseche e degli ostacoli epistemologici incontrati nel corso dei secoli e al modo in cui sono stati superati.

- Coltivare l'attitudine ad argomentare, con una pluralità di approcci differenti (linguistico, tecnico, filosofico, didattico, ...).

- Fornire letture e esempi da utilizzare nell'insegnamento della matematica nella scuola secondaria atti a collegare le conoscenze acquisite nelle scuole secondarie di secondo grado con quelle universitarie.

- Offrire indicazioni bibliografiche e sitografiche, criticamente considerate.

- Abituare gli allievi a utilizzare anche la letteratura in lingua straniera.

English

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

- Conoscenza dell'evoluzione storica dei concetti e dei metodi presentati e degli aspetti tecnici e metodologici.

- Capacità di leggere e comprendere un testo matematico e di collocarlo nel giusto contesto storico.

- Capacità di orientamento nella bibliografia e nella sitografia.

- Capacità di utilizzare esempi tratti dalla storia della matematica nell'insegnamento secondario.

English

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni e seminari

English

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame orale e relazione su un tema assegnato.

English

PROGRAMMA

Italiano

Significato e valore della storia delle matematiche per il matematico e per l'insegnante.

Il concetto di dimostrazione nel modo greco: metodi sintetici e metodi analitici a confronto. Euclide e Pappo

Il "metodo dei teoremi meccanici" di Archimede e l'uso dell'infinito attuale.

La teoria degli isoperimetri nel mondo greco e gli sviluppi di J. Steiner nel XIX secolo

La nascita della geometria analitica (R. Descartes, P. Fermat).

La nascita del calcolo delle probabilità nella corrispondenza Pascal-Fermat

Il calcolo infinitesimale nelle opere di Newton (metodo delle flussioni, metodo dei primi ultimi rapporti, metodo delle serie, il "teorema fondamentale del calcolo integrale", integrazione di funzioni, integrazione di equazioni differenziali)

Il calcolo infinitesimale in Leibniz (il calcolo differenziale, il calcolo integrale, la curva quadratrice e il "teorema fondamentale del calcolo integrale", integrazione di equazioni differenziali)

Il confronto fra le Scuole di Leibniz e di Newton.

La *Théorie des fonctions analytiques* (1797) di J.-L. Lagrange e l'algebrizzazione dell'analisi.

Un trattato didattico: *Le Istituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana* (1748) di Maria Gaetana Agnesi

Cauchy e l'inizio del processo di rigorizzazione dell'analisi: il *Cours d'analyse* (1821) e i *Résumés des leçons données à l'Ecole royale polytechnique sur le calcul infinitésimal* (1823)

L'evoluzione dei concetti di funzione, limite, derivata e integrale nel XVIII e XIX secolo.

La concezione dello spazio in Kant. La nascita delle geometrie non euclidee con le ricerche di C.F. Gauss, J. Bolyai e N. Lobacevskij.

Le Disquisitiones generales circa superficies curvas (1828) di C. F. Gauss e la geometria intrinseca delle superfici.

Il *Saggio* (1868) di E. Beltrami e l'interpretazione della planimetria lobacevskiana sulle superfici a curvatura costante negativa. Il cerchio limite. Significato dei "modelli materiali" per Beltrami. Significato di modello di un sistema assiomatico. Il modello di Beltrami Klein. Influenza delle geometrie euclidee sulla letteratura e sull'arte.

Le applicazioni della matematica: V. Volterra e il modello "preda predatore".

Inglese

Meaning and significance of the history of mathematics for mathematicians and teachers.

The main stages in the history of mathematical analysis, algebra, geometry, mathematical physics, probability and statistics, from 17th to 19th century.

The history of the mathematical terminology and of the mathematical notations.

The concept of proof in ancient and modern mathematics. Analysis and Synthesis: different methods in Greek mathematical texts.

Eudoxus-Euclid's theory of proportions and comparison with Richard Dedekind's theory of real numbers.

The method of exhaustion to solve problems of area, length, volume (Euclid's Elements, Archimedes Spirals) and the infinite. Comparison between Archimedes' method and Cauchy integration.

Archimedes' method treating of mechanical theorems and current use of infinity.

Method of indivisibles to calculate areas and volumes (L. Valerio, J. Kepler, B. Cavalieri, E. Torricelli)

Geometry and algebra to study the curves and the tangent problem (René Descartes, Pierre Fermat).

Other methods (analytic, kinematic, using infinitesimals) to find the tangent to a curve (Fermat, Roberval, Barrow)

Infinitesimal calculus in the works of Isaac Newton (method of fluxions, first and last ratios, series, the fundamental theorem of integral calculus, integrations of differential equations).

Differential and integral calculus in G.W. Leibniz and the Bernoulli's brothers. The work by L'Hospital *Analyse des infiniment petits* (1696).

The origin of the differential geometry and of the calculus of variations (Newton, Jacob and Johann Bernoulli, L. Euler, J.-L. Lagrange).

The comparison between the School of Leibniz and that of Newton: challenges and disputes.

Spread and developments of Leibnizian calculus in France, Switzerland, Germany, Italy and Russia (18th century). Comparison between the *Istituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana* (1748) by Maria Gaetana Agnesi and Euler's *Introductio in analysin infinitorum* (1748).

The evolution of the concepts of function, limit, derivative, integral.

Lagrange's *Théorie des fonctions analytiques* (1797) and the algebraization of analysis.

The beginning of the process of rigorization of analysis: Augustin-Louis Cauchy's *Cours d'analyse* (1821) and *Résumés des leçons données à l'Ecole royale polytechnique sur le calcul infinitésimal* (1823).

The problem of foundations in Germany, France, United Kingdom.

The international mathematical congresses.

The "Modern Analysis" in Italy: the courses given by Angelo Genocchi, Felice Casorati, Ulisse Dini and Giuseppe Peano's research in the foundations of infinitesimal calculus (treatise, 1884) and his famous counter examples.

The definition of area of a curved surface and the measure theory according to Peano-Jordan (*Applicazioni geometriche del calcolo infinitesimale* 1887); the Peano's curve (1890).

The contributions of the Peano's School to the mathematical education using historical sources.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Diapositive del corso e appunti e documenti forniti a lezione

Testi originali dei matematici considerati

Testi di riferimento:

U. Bottazzini, Il calcolo sublime: storia dell'analisi matematica da Euler a Weierstrass, Boringhieri, Torino 1981

C. Boyer, The history of the Calculus and its historical development, Dover New York, 1959

P. Dupont, S. Roero, Leibniz 84. Il decollo enigmatico del calcolo differenziale, Mediterranean Press, Rende 1991

E. Giusti, Piccola storia del calcolo infinitesimale dall'antichità al Novecento, Pisa, Ist. Editoriali e Poligrafici, 2007

A. Guerraggio, G. Paoloni, Vito Volterra, Roma, Muzzio Editore, 2008

I. Grattan-Guinness, Landmark Writings in Western Mathematics 1640-1940, Elsevier Science, 2005.

H.N. Jahnke, A History of Analysis, AMS, 2003.

M. Kline, Storia del pensiero matematico, 2 voll. Torino, Einaudi, 1991,

A.F. Monna, The concept of function in the 19th and 20th centuries, Archives for history of exact sciences, 9, 1973, pp. 57-84.

B.A. Rosenfeld, A history of Non-Euclidean Geometry, Springer 1988

P. A. Youshkevitch, The concept of function up to the middle of the 19th century, Archives for history of exact sciences, 16, 1976-1977, pp. 37-85.

English

NOTA

Italiano

Modalità di verifica/esame: Relazione scritta e orale su un tema, scelto in accordo col docente.

Prova orale. Voto.

English

Pagina web del corso: <https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=g7dd>

Teoria degli Anelli Commutativi

Commutative Rings

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1664
Docente:	Prof. Mario Valenzano (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702916, mario.valenzano@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

italiano

I contenuti dell'insegnamento di Algebra 1, in particolare: linguaggio degli insiemi, teoria degli anelli e teoria dei gruppi.

english

The contents of the course Algebra 1, in particular: sets, rings and groups.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

L'insegnamento intende introdurre lo studente alla teoria dei moduli e degli anelli commutativi in una forma del tutto generale, ma con particolare attenzione ai casi di maggior interesse geometrico ed applicativo relativi alle k -algebre ottenute per quoziente o localizzazione da anelli di polinomi a coefficienti su un campo. Attraverso l'assegnazione di esercizi teorici si intende non solo sviluppare la padronanza dei concetti acquisiti nell'insegnamento, ma anche migliorare la capacità di soluzione di problemi e di elaborazione autonoma di dimostrazioni e congetture, oltre che stimolare al confronto e alla collaborazione. L'ampia letteratura suggerita (quasi tutta in lingua inglese) favorirà l'iniziativa individuale di approfondimento, primo stadio per il raggiungimento di autonomia nell'affrontare nuove problematiche.

english

The course is intended to introduce the student to the theory of modules and commutative rings in a general setting but with a particular focus on the most interesting cases and geometric applications with respect to k -algebras obtained as quotients or localizations from polynomial rings with coefficients on a field k . By means of the periodical assignment of exercises we are meant not only to develop the mastery of concepts acquired in teaching, but also improve the ability to solve problems and to conceive independent demonstrations and conjectures, as well as to stimulate discussion and collaboration. The extensive literature suggested (almost entirely in English) will encourage the individual initiative for further study, the first step to achieve autonomy in dealing with new issues.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Conoscere e comprendere le implicazioni dei concetti di: prodotto tensoriale, noetherianità, decomposizione primaria, spettro di un anello. Lavorare con ideali in anelli concreti, quali anelli di polinomi e loro quozienti e localizzazioni.

english

To know and understand the fallout of the following concepts: tensor product, noetherianity, primary decomposition, spectrum of a ring. To Work with ideals in concrete rings such as polynomial rings and their quotients and localizations.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Lezioni frontali della durata di 48 ore complessive (6 CFU), che si svolgeranno in aula alla lavagna.

english

Lectures for 48 hours in total (6 credits), which will take place in the classroom on at the blackboard.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

La prova consisterà in un colloquio orale in cui lo studente svolgerà e discuterà alcuni esercizi assegnati in precedenza a lezione. La preparazione sarà considerata adeguata (con votazione espressa in trentesimi) se lo studente dimostrerà padronanza delle terminologie e tecniche specifiche di questo insegnamento, mostrando di saper motivare ed approfondire le strategie risolutive adottate e la teoria sottostante.

english

The exam will consist of an oral discussion in which the students will expose the resolution of some exercises, previously assigned. The preparation will be considered adequate (and marked by a 30-point scale) if the student will demonstrate mastery of terminology and technical specifications of this teaching, showing motivated and deepened resolution strategies and the underlying theory.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

italiano

Vengono fornite dispense preparate dai docenti con contenuti integrativi.

english

Some notes containing also extra contents will be provided by the lecturers.

PROGRAMMA

italiano

Richiami su anelli commutativi. Elementi invertibili, zero-divisori, nilpotenti. Ideali e anelli quoziente. Operazioni sugli ideali. Estensione e contrazione di ideali. Ideali primi, massimali e minimali. Nilradicale e radicale di Jacobson.

Anelli locali e localizzazione. Anelli e moduli noetheriani. Il Teorema della Base di Hilbert. Decomposizione primaria degli ideali in generale e nel caso noetheriano.

Teoria dei moduli su un anello. Prodotto tensoriale di moduli. Successioni esatte di moduli e proprietà di esattezza di Hom e del prodotto tensoriale. Dipendenza integrale. Lemma di Normalizzazione di Noether e Nullstellensatz di Hilbert. Anelli normali. Going up e Going down.

Anelli artiniani e graduati. Elementi di teoria della dimensione.

english

Special elements in commutative rings: units, zero-divisors, nilpotents.

Ideals and quotients of a ring. Sum, product, intersection, radical of ideals. Extended and contracted ideals. Prime, maximal and minimal ideals, nilradical and Jacobson radical.

Local rings and localization. Noetherian rings and modules. Hilbert Basissatz. Primary decomposition, especially in noetherian rings.

Module theory over a ring. Tensor product of modules. Exact sequences of modules and exactness of Hom and tensor product.

Integral elements over a ring. Noether normalization Lemma and Hilbert's Nullstellensatz. Normal rings. Going-up and Going-down.

Artinian and graded rings. Generalities about the dimension of a ring.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

- M.F. ATIYAH, I.G. MACDONALD, Introduction to Commutative Algebra, Addison-Wessley (1969).

- F. W. Anderson, K. R. Fuller, Rings and categories of modules. Second edition. Graduate Texts in Mathematics, 13. Springer-Verlag, New York, 1992.

- A. Orsatti, Introduzione alla teoria dei moduli, Aracne editrice, Roma, 2002.

english

- M.F. ATIYAH, I.G. MACDONALD, Introduction to Commutative Algebra, Addison-Wessley (1969).

- F. W. Anderson, K. R. Fuller, Rings and categories of modules. Second edition. Graduate Texts in Mathematics, 13. Springer-Verlag, New York, 1992.

- A. Orsatti, Introduzione alla teoria dei moduli, Aracne editrice, Roma, 2002.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=91tg

Teoria dei Campi Statistica

STATISTICAL FIELD THEORY

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0886
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

MUTUATO DA

[Teoria dei campi statistica \(MFN0886\)](#)

Corsi di Laurea Triennale in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=pnt9

Teoria dei Modelli

Model Theory

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0567
Docente:	Prof. Domenico Zambella (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 2547, domenico.zambella@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica
Erogazione:	Mista
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	Prova pratica

PREREQUISITI

Italiano

Strutture del prim'ordine, teorema di compattezza, tipi, metodo dell'andirivieni, saturazione, eliminazione dei quantificatori (quali si apprendono per esempio nel corso di Logica Matematica 2). Nozioni di base su ordinali e cardinali, induzione transfinita. Chi dubita di avere sufficiente padronanza di argomenti è pregato di contattare il docente prima dell'inizio del corso.

English

First-order structures, compactness theorem, types, back-and-forth arguments, saturation, Basic working knowledge of ordinals and cardinals. Contact the reader before the beginning of the course if you do not have the required background knowledge.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire i prerequisiti di teoria dei modelli necessari per poter affrontare la letteratura specialistica.

Questo insegnamento si colloca naturalmente entro i percorsi di Logica Matematica, ma può essere di utile complemento anche nei percorsi di Algebra e Geometria Algebrica

English

The course will equip students with the pre-requisites to read research papers in model theory.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Saper argomentare per compattezza. Familiarità con la distinzione tra proprietà del prim'ordine e non. Saper lavorare agevolmente con i concetti di definibilità ed algebricità del prim'ordine sia se espressa in termini sintattici che in termini di orbite e automorfismi.

English

The students will be able to distinguish between properties expressible by first-order formula from those that are not. They will be familiar with compactness arguments.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica frontale e attività laboratoriale. La didattica frontale si costituisce di lezioni teoriche e l'attività laboratoriale consiste di esercitazioni svolte dallo studente e discusse con il docente. La frequenza è obbligatoria.

English

The course comprises 48 hours of face to face lecture and homework.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Esame scritto

English

Written exam

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

italiano

Verranno assegnati esercizi a cadenza settimanale. Questi serviranno sia come attività tutoriale che per la valutazione finale.

Italiano

Homework will be assigned every other week and will be marked by the lecturer.

PROGRAMMA

Italiano

- Saturazione. Il modello mostro.
- Criteri per eliminazione dei quantificatori.
- Teorema di omissione dei tipi.
- Modelli atomici e modelli primi.
- Strutture ω -categoriche. Teorema di Engler, Ryll-Nardzewski e Svenonius.
- Teorie sottili (small).
- Strutture fortemente minimali. Dimensione.
- Gli immaginari. Definibilità e Galois-definibilità per i reali e gli immaginari.
- Algebricità e Galois-algebricità per i reali e gli immaginari (equivalenze finite).
- Eliminazione degli immaginari, eliminazione uniforme.
- Teorema di Ramsey, indiscernibili, sequenze di Morley.
- Teoremi di Hindman e di Hales-Jewett
- Invarianza di Lascar.
- Insiemi esternamente definibili nelle teorie stabili e nelle teorie nip.
- Basi canoniche, tipi stazionari nelle teorie stabili.

English

- Saturation. The monster model.
- Elimination of quantifiers.
- Omitting types theorem.
- Atomic models and prime models.
- ω -categorical structures. Theorem of Engler, Ryll-Nardzewski e Svenonius.
- Small theories.
- Strongly minimal structures. Dimension.
- Imaginaries. Definability and Galois-definability for reals and imaginaries.
- Algebraicity and Galois-algebraicity for reals and imaginaries (finite equivalence relations).
- Elimination of imaginaries.
- Ramsey theorem, indiscernibles and Morley sequences.
- Hindman Theorem, Hales-Jewett Theorem
- Lascar invariance.
- Externally definable sets in stable theories and theories with nip.
- Canonical bases, stationary types in stable theories.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

D. Zambella, A Crèche Course in Model Theory AMS Open Math Notes (2018)

NOTA

Italiano

Prima dell'inizio delle lezioni il docente contatterà per mail gli studenti registrati. Gli studenti interessati a seguire (o che solo vogliono essere tenuti a corrente) pregati di registrarsi su questa pagina.

English

Please register on this page. The lecturer will contact the students before the beginning of the course.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=pvz5

Teoria dei Numeri (non attivato nel 2019/2020)

Number Theory

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0123
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Il contenuto dei corsi teorici della Laurea Triennale con particolare riguardo ai corsi di Algebra.

English

The topics of the theoretical first three years courses, with particular references to the Algebra courses.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Obiettivo del corso è di fornire un'introduzione ai risultati classici della teoria algebrica dei numeri con sviluppi più recenti in prospettiva.

English

The course will provide an introduction to the classical results of algebraic number theory with a view of more recent developments.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Ci si aspetta che gli studenti acquisiscano una conoscenza dei concetti e dei risultati discussi nel corso che permetta la risoluzione di esercizi e problemi e li metta in grado di affrontare la letteratura più recente in questo campo.

English

We expect the students to acquire the competence necessary for solving problems and exercises about the course topics and being able to read more advanced research literature in the field.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni frontali

English

Lectures

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste nella discussione orale di problemi assegnati durante il corso.

English

The exam consists of a discussion of problem assigned during the course.

PROGRAMMA

Italiano

Divisibilità in anelli commutativi. Estensioni intere. Domini integralmente chiusi e domini di Dedekind. L'anello degli interi in un campo di numeri algebrici e la sua teoria degli ideali. Il teorema di Minkowski e le sue applicazioni: finitezza del gruppo delle classi e struttura del gruppo delle unità. Decomposizione degli ideali primi in estensioni algebriche ed in estensioni galoisiane. Campi ciclotomici. Rivedizione della legge di reciprocità quadratica. Cenni a leggi di reciprocità più generali. Altri argomenti più avanzati, tempo permettendo.

English

Divisibility in commutative rings. Integral extensions. Integrally closed domains and Dedekind domains. The ring of integers in an algebraic number field and its theory of ideals. Minkowski's theorem and its applications: finiteness of the class group and structure of the group of units. Prime ideal decomposition in algebraic extensions and galois extensions. Cyclotomic fields. Revisiting Gauss' quadratic reciprocity law. Some ideas about more general reciprocity laws. More advanced topics as time permits.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Le lezioni seguiranno l'esposizione della teoria in Samuel, P: Algebraic theory of numbers, Hermann (1970). Altre note e testi verranno suggeriti durante il corso.

English

The lectures will follow the exposition of the theory as in Samuel, P: Algebraic theory of numbers, Hermann (1970). More notes and texts will be suggested during the course.

NOTA

Italiano

Le lezioni si terranno in italiano, a meno che non sia richiesta la lingua inglese da almeno uno studente straniero.

English

Lectures will be given in Italian, unless English is requested by at least one foreign student.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=hijn

TI-Teoria degli Insiemi

ST-SET THEORY

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN1665
Docente:	Prof. Alessandro Andretta (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702891, alessandro.andretta@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

istituzioni di logica (non è necessario aver sostenuto l'esame ma è richiesta familiarità con i contenuti di questo corso)

English

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso si propone di mostrare come lo studio della teoria degli insiemi permetta di sviluppare sofisticate tecniche per dimostrare l'indecidibilità di certe tipologie di problemi matematici che sorgono in modo naturale in diversi campi della matematica, tra cui le parti più astratte dell'analisi e della topologia.

english

The goal of the course is to show how set theory allows us to obtain efficient techniques to prove the undecidability of certain problems which arise in various fields of mathematics, including the most abstract parts of analysis and topology

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

L'allievo dovrà essere in grado di mostrare padronanza tecnica degli aspetti di base dei vari argomenti trattati tra cui: le proprietà di base dell'universo degli insiemi, la teoria dei modelli booleani, gli insiemi costruibili, il forcing, l'indecidibilità del problema del continuo.

english

The student should be able to master the various aspects of the arguments presented among which: the basic features of the universe of sets, the theory of boolean valued models, the constructible sets, the forcing method, the undecidability of the continuum problem

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

lezioni frontali

english

Lectures

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano
esame orale
english
oral exam

PROGRAMMA

Italiano

1) Sviluppo sistematico delle nozioni di base della teoria degli insiemi in ZFC: Ordinali, cardinali e loro aritmetica, ricorsione transfinita.

2) Algebre di Boole: nozioni di base, teoremi di rappresentazione per algebre di Boole (algebre di Boole come famiglia dei clopen di spazi topologici 0-dimensionali, algebre di Boole complete come famiglie di aperti regolari di spazi topologici di Hausdorff), esistenza ed unicità del completamento booleano di un ordine parziale, dualità tra categoria delle algebre di Boole con omomorfismi e categoria degli spazi compatti zero dimensionali con omomorfismi.

3) Combinatoria infinita: Delta-system lemma (assioma di Martin e sue applicazioni - tempo permettendo.....).

4) Metamatemica della teoria degli insiemi: il principio di riflessione, absolutezza, definibilità, teoria dei modelli in ZFC.

5) Cenni sulla Costruibilità.

6) Forcing:

a) modelli booleani: definizioni, semantica e sintassi,

b) primi esempi (tempo permettendo.....): spazi di funzioni ($L^{\infty}(\mathbb{R})$, $C(\mathbb{R})$, etc...) come esempi di modelli booleani,

c) il modello booleano V^B di ZFC: costruzione e proprietà di base

d) teorema del forcing per modelli booleani di ZFC

e) consistenza di ZFC+CH e ZFC+ \neg CH.

English

1) Systematic development of set theory within ZFC: Ordinals, cardinals and their arithmetic, transfinite recursion.

2) Boolean algebras: basic notions, representation theorems for boolean algebras (boolean algebras as families of clopen sets of 0-dimensional topological spaces, complete boolean algebras complete as families of regular open sets in topological Hausdorff spaces), existence and uniqueness of the boolean completion of a partial order, duality between the category of boolean algebras with homomorphism and the category of compact 0-dimensional topological spaces with continuous functions.

3) Infinitary combinatorics: Delta-system Lemma. (Martin's axiom and its applications - time permitting).

4) Metamathematics of set theory, the reflection principle, absoluteness, definability, model theoretic constructions in ZFC.

5) A brief account on constructibility.

6) Forcing:

a) boolean models: definitions and basic properties of their semantics and syntax,

b) some examples (time permitting.....): function spaces ($L^{\infty}(\mathbb{R})$, $C(\mathbb{R})$, etc...) seen as examples of boolean models,

- c) the boolean model $V^{\{B\}}$ for ZFC: its construction and its basic properties proprietà di base
- d) forcing theorem for boolean models of ZFC
- e) consistency proofs of ZFC+CH and ZFC+\neg CH.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

K. Kunen, Set theory, College Publications per i punti 1,4,5 of the program, distribuiremo delle dispense per i punti 2,3,6

english

K. Kunen, Set theory, College Publications for what concerns items 1,4,5 of the program, we shall distribute notes for what concerns items 2,3,6

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ru7i

Topologia Algebrica

Algebraic Topology

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MFN0576
Docente:	Prof. Michele Rossi (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702813, michele.rossi@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Concetti di base di topologia generale: funzioni continue, omeomorfismi, topologia quoziente. Concetti di base di algebra: gruppi, azioni di gruppi su insiemi, anelli, moduli su anelli commutativi. I prerequisiti sono trattati nei corsi di algebra e geometria della laurea triennale; in particolare, le parti di topologia dei corsi di Geometria 2 e Geometria 3. Gli studenti che hanno seguito Geometria 4 sono facilitati.

English

Basic concepts of point set topology: continuous functions, homeomorphisms, quotient topology. Basic concepts of algebra: groups, group actions on sets, rings, modules over commutative rings. All the prerequisites are covered in the undergraduate courses in Geometry and Algebra, in particular in Geometria 2 and Geometria 3. Students who have taken Geometria 4 may be better prepared for this class.

PROPEDEUTICO A

Italiano

Il corso può essere utile per chi vuole seguire Geometria Superiore e Geometria Algebrica.

English

The course may be useful for "Geometria Superiore" and "Geometria Algebrica"

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni base sulle tecniche algebriche in topologia quali l'omotopia, l'omologia e la coomologia. Queste conoscenze sono essenziali in geometria e utili in diverse altre discipline quali la fisica matematica e l'analisi su varietà differenziabili.

La struttura teorica del corso consiste in una serie di teoremi con relative dimostrazioni, lo studio delle quali mette in grado lo studente di produrre autonomamente dimostrazioni rigorose di risultati matematici non identiche a quelle da loro già conosciute ma ispirate a esse in modo rilevante e di risolvere problemi di media difficoltà nel campo della topologia algebrica.

In particolare, l'insegnamento prevede:

- obiettivi formativi teorici: abitudine all'uso di un linguaggio matematico rigoroso; assimilazione di concetti astratti, teoremi e relative dimostrazioni inerenti alla topologia algebrica e alle sue applicazioni ad altre parti della matematica;
- obiettivi formativi applicati: apprendimento di tecniche di calcolo in un contesto astratto; capacità di risoluzione di esercizi standard e di problemi nuovi, in cui è necessario elaborare autonomamente una strategia e applicare le nozioni apprese, o elaborare dimostrazioni simili a

quelle viste a lezione.

English

The course aims to provide students with basic knowledge on techniques in algebraic topology such as homotopy, homology and cohomology. This knowledge is essential in geometry and useful in other disciplines such as mathematical physics and analysis on manifolds.

The theoretical structure of the course consists in a series of theorems and their proofs, the study of which will enable the student to autonomously produce rigorous proofs of mathematical results not identical to those already known but inspired to them in a relevant manner and to solve problems of moderate difficulty in the field of algebraic topology.

In particular, the course will provide:

- theoretical training objectives: consistent use of a rigorous mathematical language; assimilation of abstract concepts, theorems and their proofs related to algebraic topology and its application to other parts of Mathematics;
- applied training objectives: the student will learn computing techniques in an abstract situation to solve problems; the student will be able to solve standard exercises and new problems, in which it will be necessary to develop new strategies and apply the concepts learned or develop simple proofs similar to those seen in class.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- avere padronanza delle tecniche proprie della topologia algebrica
- aver compreso il significato geometrico e topologico di tali tecniche
- avere la capacità di applicare quanto appreso in esempi specifici.

english

At the end of the course the student is expected to:

- understand the techniques of algebraic topology
- understand the geometric and topological significance of such techniques
- have the ability to apply what has been learned in specific examples.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento è svolto nel primo semestre e consiste in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale articolate in lezioni ed esercitazioni.

Il corso potrà essere tenuto in inglese se

- qualche studente straniero chiede il corso in inglese, E
- la maggioranza di studenti italiani non richiede il corso in italiano.

English

The course is taught in the first semester and consists of 48 hours (6 CFU) of classroom teaching articulated in lectures and exercise sessions.

The course may be taught in English if:

- some Erasmus student asks for the course in English, AND
- the majority of italian students do not ask for the course in Italian

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. Ci saranno domande che richiedono lo svolgimento di esercizi (scelti in una lista comunicata alla fine del corso e disponibili sulla pagina Moodle del corso).

english

The oral examination consists of questions related to the theory and demonstrations presented during the course. There will be questions that require the solution of exercises (chosen in a list announced at the end of the course and available on the Moodle page of the course).

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

Saranno assegnati periodicamente agli studenti degli esercizi da risolvere, che saranno poi corretti/discussi in aula, con la collaborazione degli studenti stessi.

English

Homework problems will be assigned regularly. The solutions to these problems will be discussed during class and presented by the students themselves.

PROGRAMMA

Italiano

Categorie e funtori.

Richiami di algebra ed elementi di algebra omologica. Complessi di catene (cocatene) e loro omologia (coomologia)

Omologia simpliciale, omologia singolare e sue proprietà omotopiche, successione di Mayer-Vietoris, omologia relativa e escissione. CW complessi. Omologia cellulare. Teorema di paragone su CW complessi. Gli assiomi di Eilemberg-Stenrod.

Rilevanti applicazioni dell'omologia. Teorema di Brouwer d'invarianza della dimensione topologica. Teorema del punto fisso di Brouwer. Il teorema di Borsuk-Ulam. Endomappe di sfere: teoria del grado. Dimostrazione topologica del teorema fondamentale dell'algebra. Teorema di separazione di Jordan-Brouwer.

Coomologia e dualità. Cup-product e anello di coomologia. Prodotti tensoriali. Funtori Tor ed Ext. Il teorema dei coefficienti universali. Il teorema di Kunneht.

Orientazione e dualità su manifolds.

English

Categories and functors.

Elements of algebra and homological algebra. Chain (cochain) complexes and their homology (chomology).

Simplicial homology, singular homology and homotopy properties, Mayer-Vietoris sequence, relative homology and excision. CW complexes. Cellular homology. Comparison theorem on CW complexes.

Relevant homological applications. Brouwer theorem on the invariance of topological dimension. Brouwer fixed point theorem. Borsuk-Ulam theorem. Self maps of spheres: degree theory. Topological proof of the fundamental theorem of algebra. Jordan-Brouwer separation theorem.

Singular cohomology and duality. Cup-product and chomology ring. Tensor products. Tor and Ext functors. Univeral coefficients theorem. Kunneht theorem.

Orinetation and dualities on manifolds.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Il programma del corso è standard e vi sono molti testi introduttivi di topologia algebrica. I principali testi di riferimento saranno i seguenti:

J.R. MUNKRES, Elements of Algebraic Topology, Addison-Wesley, 1984

J.J. ROTMAN, An introduction to Algebraic Topology, Springer, GTM 119

M. GREENBERG & J. HARPER, Algebraic Topology - A First Course, Perseus Publishing, 1981.

D. TANRE', Y. FE'LIX, Topologie algébrique. Cours et exercices corrigés, Dunod, 2010

A. HATCHER, Algebraic Topology, Cambridge University Press, 2001.

Può risultare anche utile consultare:

C. KOSNIOWSKI, Introduzione alla Topologia Algebrica, Zanichelli, 1988.

W. FULTON, Algebraic Topology - A First Course, Springer, 1995.

J. LEE, Introduction to Topological Manifolds, second edition, Springer, 2011.

english

The course follows a standard syllabus and there are many introductory textbooks in algebraic topology. Students are referred to the following main textbooks:

J.R. MUNKRES, Elements of Algebraic Topology, Addison-Wesley, 1984

J.J. ROTMAN, An introduction to Algebraic Topology, Springer, GTM 119

M. GREENBERG & J. HARPER, Algebraic Topology - A First Course, Perseus Publishing, 1981.

D. TANRE', Y. FE'LIX, Topologie algébrique. Cours et exercices corrigés, Dunod, 2010

A. HATCHER, Algebraic Topology, Cambridge University Press, 2001.

Further useful references are:

C. KOSNIOWSKI, A First Course in Algebraic Topology, Cambridge University Press, 1980.

W. FULTON, Algebraic Topology - A First Course, Springer, 1995.

J. LEE, Introduction to Topological Manifolds, second edition, Springer, 2011.

Pagina web del corso: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=s5b4
