



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO

010082

BROCHURE DEI CORSI

A decorative graphic consisting of two rows of blue squares. The top row has 11 squares, and the bottom row has 5 squares, all in various shades of blue.

Laurea magistrale in Matematica

Algebra Superiore

Advanced Algebra

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0178
Docenti:	Prof. Alessandro Ardizzoni (Titolare del corso) Alan Cigoli (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 che trovano applicazioni 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 negli studenti 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 with applications in several 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 gli studenti dovranno conoscere ed avere padronanza dei concetti di coalgebra, bialgebra, algebra di Hopf, comodulo, modulo di Hopf, Integrale di un algebra di Hopf, bosonizzazione, coradicale, e di alcuni elementi di Teoria delle Categorie.

English

At the end of the course the students should know and have mastered the notions of coalgebra, bialgebra, Hopf algebra, comodules, Hopf modules, integrals of a Hopf algebra, bosonization, coradical, and some elements of Category Theory.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento si articola in 48 ore complessive (6 CFU) e consisterà in lezioni frontali che si svolgeranno in aula alla lavagna. Per aiutare gli studenti a familiarizzare con l'argomento, verranno presentati numerosi esempi ed esercizi, in parte svolti a lezione, in parte lasciati da svolgere a casa.

Durante l'emergenza sanitaria, le lezioni frontali potranno essere sostituite da lezioni in diretta al seguente link: <https://unito.webex.com/meet/alessandro.ardizzoni>

Verranno anche messe a disposizione delle video-lezioni tramite la pagina Moodle dell'insegnamento.

English

The teaching is divided into 48 hours in total (6 credits) and will consist of lectures that will take place in the classroom on the blackboard. In order to help students become familiar with the topic treated, several examples and exercises will be proposed, partly developed during the lesson, partly left as a homework.

During the health emergency, the lectures could be live at the following link: <https://unito.webex.com/meet/alessandro.ardizzoni>

Video-lessons will be available through the Moodle page of the teaching.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La prova consisterà in un colloquio orale in cui gli studenti svolgeranno e discuteranno alcuni esercizi assegnati in precedenza a lezione. La preparazione sarà considerata adeguata (con votazione espressa in trentesimi), se gli studenti dimostreranno padronanza delle terminologie e tecniche specifiche di questo insegnamento. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

In periodo di emergenza sanitaria, l'esame si svolgerà online tramite piattaforma WebEx. Consisterà sempre in un colloquio orale, come descritto sopra. I dettagli tecnici verranno forniti nella pagina Moodle dell'insegnamento.

English

The test will consist of an oral exam in which the students 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 students will demonstrate mastery of terminology and of the specific techniques of

this teaching. Foreign students are allowed to take the exam in English.

During the health emergency, the exam will take place online via WebEx platform. It will always consist of an oral exam, as described above. Technical details will be provided on the Moodle page of the course.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

italiano

Durante l'emergenza sanitaria, sulla pagina Moodle dell'insegnamento verrà aperto un forum attraverso il quale gli studenti potranno confrontarsi tra loro e con il docente sui temi trattati nelle lezioni.

english

During the health emergency, a forum will be opened on the Moodle page of the course, through which students will be able to discuss each other and the teacher on the topics covered in the lessons.

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 involupante 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, Funtori, Lemma di Yoneda. Antiequivalenza tra algebre di Hopf commutative e schemi di gruppo affini.
- Algebre di Hopf con proiezione e bosonizzazione, moduli di Yetter-Drinfeld.
- Coradiale: filtrazione coradiale e sue proprietà.

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: Bijectivity of the antipode, Frobenius, semisimplicity and separability (Maschke Theorem).
- Overview of the elements of Category theory: Categories, Functors, Yoneda Lemma. Antiequivalence between commutative Hopf algebras and affine group schemes.
- Hopf algebras with a projection and Bosonizations, Yetter-Drinfeld modules.
- Coradical: the coradical filtration and its properties.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Notes prepared by the lecturer. (<https://sites.google.com/site/alearnidizionihome/my-forms>)

NOTA

Italiano

Su richiesta di eventuali studenti stranieri presenti in aula l'insegnamento 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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ei3c

Analisi Armonica e di Fourier

Harmonic and Fourier Analysis

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0179
Docenti:	Prof. Paolo Boggiatto (Titolare del corso) Prof. Alessandro Oliaro (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:	Mista
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 dell'insegnamento è 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.

L'insegnamento introduce gli strumenti fondamentali della moderna Analisi Armonica e di Fourier da un punto di vista generale. In particolare l'insegnamento si sviluppa su tre livelli: analisi di Fourier in \mathbb{R}^d , con particolare riferimento ai principi di indeterminazione per la trasformata di Fourier, 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 poiche' 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 , connected in particular with uncertainty principles for the Fourier transform, 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

L'insegnamento porta all'acquisizione critica 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 piu' 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.

Le lezioni si svolgeranno in presenza, e verranno trasmesse via webex tramite la pagina personale dei docenti

<https://unito.webex.com/meet/paolo.boggiatto>

<https://unito.webex.com/meet/alessandro.oliaro>

English

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

The lessons will take place in presence, and will be transmitted via webex through the personal page of the teachers

<https://unito.webex.com/meet/paolo.boggiatto>

<https://unito.webex.com/meet/alessandro.oliaro>

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Prova orale: La prova orale consiste in domande relative alla teoria generale, enunciati, dimostrazioni ed esempi presentati nell'insegnamento. Non è richiesto lo svolgimento di esercizi. È possibile sostenere l'esame in inglese. Il voto finale è espresso in trentesimi.

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. The final grade is expressed out of thirty

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

- Principi di indeterminazione per la trasformata di Fourier

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

- Uncertainty principles for the Fourier transform.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Verranno forniti durante il corso riferimenti bibliografici riguardo ai principi di indeterminazione per la trasformata di Fourier

English

Some references regarding the uncertainty principles for the Fourier transform will be provided during the course

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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=k2li

Analisi Microlocale e Operatori Lineari

MICROLOCAL ANALYSIS AND LINEAR OPERATORS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0180
Docenti:	Prof. Luigi Rodino (Titolare del corso) Prof. Marco Cappiello (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:	Mista
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Istituzioni di Analisi Matematica. Analisi Superiore, in particolare classe di Schwartz, distribuzioni temperate, e azione della trasformata di Fourier su tali spazi.

English

Elements of Functional Analysis and Measure theory. Advanced Analysis, in particular Schwartz class, tempered distributions, and the action of Fourier transform on these spaces

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

L'insegnamento prevede lezioni teoriche ed esercitazioni.

Il corso è suddiviso in due parti; la prima sarà tenuta dal prof. Capiello e la seconda dal prof. Rodino.

Si invitano le studentesse e gli studenti interessati al corso a effettuare l'iscrizione sulla pagina moodle (reperibile al link "vai a moodle" al fondo di questa pagina).

English

The course is organized with theoretical lessons and exercises.

The course is divided into two parts; the first will be held by prof. Capiello and the second by prof. Rodino.

Students are invited to register on the moodle page of the course (available at the link "go to moodle" at the bottom of this page).

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. Il voto è espresso in trentesimi. 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. The mark is expressed out of thirty. There are questions that require the carrying out of exercises.

PROGRAMMA

Italiano

Ripasso su distribuzioni temperate e trasformata di Fourier.

Operatori differenziali e pseudodifferenziali.

Applicazione allo studio delle equazioni alle derivate parziali.

Analisi tempo-frequenza. Rappresentazioni tempo-frequenza.

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

English

Review of temperate distributions and Fourier transform.

Differential and pseudodifferential operators.

Applications to the study of PDEs.

Time-frequency Analysis. Time-frequency representations.

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

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

Le lezioni del corso si terranno il mercoledì dalle 8.30 alle 10.30 e il giovedì dalle 14.30 alle 16.30.

Le lezioni avranno inizio mercoledì 2 marzo.

Il corso sarà svolto in presenza. In base alle direttive d'ateneo, le lezioni saranno fruibili anche in streaming. I dettagli per il collegamento sono disponibili sulla pagina moodle del corso.

English

The course will take place every Wednesday 8.30-10.30 and Thursday 14.30-16.30 in room 3.

The course will start on March 2.

The course will be held in presence. According to the vigent rules, students may attend the lectures also in streaming. Details are available on the moodle page of the course.

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

Analisi su Varietà

Analysis on manifolds

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0167
Docenti:	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

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

English

It is requested to 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 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 is the study of global differential operators on smooth manifolds, and mathematical techniques used in this environment. 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, si attende l'acquisizione di 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.

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.

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 su aspetti analitici delle equazioni differenziali su varietà.

Le lezioni saranno tenute, di norma, in presenza, a meno di restrizioni dovute alla pandemia di Covid-19. Le lezioni saranno fruibili anche a distanza.

English

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

The lectures will usually take place in presence, using blackboard and possibly overhead projectors and other multi-media tools, except in case of restrictions due to the Covid-19 pandemic. It will be possible to access the lectures also from remote.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Un esame orale al termine delle lezioni, in cui le studentesse e gli studenti esporranno un seminario

di circa 60 minuti su argomenti concordati con i docenti. Dovranno mostrare abilità nel presentare l'argomento in modo conciso, chiaramente strutturato e matematicamente corretto. Il voto dell'esame è espresso in trentesimi.

In caso di restrizioni dovute alla pandemia di Covid-19, l'esame si svolgerà tramite collegamento telematico, con le stesse modalità.

English

One oral examination after the end of the course. For this examination the students will give a talk of about 60 minutes on a topic agreed on with the instructors. The students must demonstrate abilities to present this topic in a concise, clearly structured, and mathematically correct way. The score of the exam is expressed in thirtieths.

During the medical emergency due to the Covid-19 pandemic, the examination will be held through a web connection. It will still consist of a talk, as described above.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

All'inizio dell'insegnamento verrà discussa 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

Operatori pseudodifferenziali su varietà

Ellitticità e sue conseguenze

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

The principal symbol of a differential operator

Function spaces and distributions on manifolds

Pseudodifferential operators on manifolds

Ellipticity and its consequences

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.

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

<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.

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

<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 di richieste di svolgimento in lingua inglese da eventuali partecipanti provenienti dall'estero. 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, except in case of requests of usage of the English language by possible foreign participants. Most of the material used during the course is in English. On request, the examination can be given in English.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=loe2

Analisi Superiore

Advanced Analysis

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0181
Docenti:	Prof. Elena Cordero (Titolare del corso) Prof. Susanna Terracini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702863, elena.cordero@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

Italiano

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

English

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

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti una trattazione sistematica dei principali spazi funzionali ed operazioni interne ad essi che formano gli strumenti indispensabili per la trattazione moderna degli operatori differenziali lineari e non lineari. Verrà introdotta la trasformata di Fourier ed approfondito il prodotto di convoluzione sugli spazi di Lebesgue. Vengono introdotti gli spazi topologici localmente convessi, in particolare gli spazi di Fréchet, trattando l'esempio fondamentale della classe di Schwartz. Si definiscono i moltiplicatori di Fourier e si studiano le loro principali proprietà, con applicazione ai problemi di Cauchy per l'equazione di Schrödinger, del calore e delle onde. L'insegnamento si propone inoltre di trattare la classe delle funzioni assolutamente continue, 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.

Il corso è adatto sia ad un percorso mirato specificatamente all'analisi matematica, sia a percorsi mirati a discipline in cui gli operatori differenziali abbiano importanti applicazioni, quali la geometria differenziale, l'analisi su varietà e la relatività.

L'insegnamento viene erogato sia nella versione da 6CFU che in una da 9CFU.

English

The course aims to provide students with a systematic treatment of the main functional spaces and internal operations that form the indispensable tools for the modern treatment of linear and non-linear differential operators. After introducing the Fourier transform on the Schwartz class and its dual space of tempered distribution, we will deepen the properties of the convolution product on various function and distribution spaces. Locally convex topological vector spaces are also studied, in particular the Fréchet spaces, treating the fundamental example of the Schwartz class. Fourier multipliers are introduced and studied on different function spaces, with application to Schrödinger, heat and wave equations.

The teaching provides the basic concepts of the theory of absolutely continuous functions, of the differential calculus in Banach spaces, of the theory of Sobolev spaces and it provides some applications to the study of linear and nonlinear boundary value problems.

The course is suitable for both a program specifically targeted to mathematical analysis, and for programs targeted to subjects where differential operators have relevant applications, such as differential geometry, variety analysis and relativity.

Teaching is provided in both the 6CFU and 9CFU versions.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Conoscenza degli strumenti classici dell'analisi di Fourier, degli spazi topologici localmente convessi, della classe di Schwartz e del suo duale topologico, dei moltiplicatori di Fourier e di alcune applicazioni alle equazioni alle derivate parziali. 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, locally convex topological vector spaces, Schwartz class, tempered distributions, Fourier multipliers, with applications to partial differential equations. Knowledge of differential calculus in Banach spaces and of the theory of Sobolev spaces

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Le lezioni si terranno in presenza ed in streaming. Per i links ai collegamenti si rimanda alla pagina moodle dell'insegnamento.

Per ogni informazione si faccia riferimento alla pagina moodle dell'insegnamento. Si raccomanda di consultare frequentemente la pagina moodle dell'insegnamento, sulla quale saranno pubblicate eventuali modifiche delle modalità di erogazione dell'insegnamento dovute all'emergenza Covid.

Si ricorda agli studenti che devono registrarsi all'insegnamento tramite la pagina campusnet dell'insegnamento. Gli studenti registrati riceveranno una password con la quale potranno accedere alla pagina moodle dell'insegnamento.

English

The lectures will be in presence with synchronous online streaming. You can find the webex links on the moodle page.

For any information, please refer to the teaching's moodle page. It is recommended that you frequently consult the teaching's moodle page, on which any changes to the teaching delivery methods due to the Covid emergency will be published.

Students are reminded that they must register for the teaching via the teaching campusnet page. Registered students will receive a password for the access to the moodle page of the teaching.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nell'insegnamento. 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 teaching. There may be questions that require the execution of exercises. The score is expressed as $x/30$.

PROGRAMMA

Italiano

Modulo A (prof. E. Cordero) 16 ore = 2 cfu

- Spazi vettoriali topologici localmente convessi, spazi di Fréchet

- La classe di Schwartz: proprietà principali, relazioni con gli spazi di Lebesgue
- Lo spazio delle distribuzioni temperate: proprietà principali
- Azione della trasformata di Fourier sulla classe di Schwartz e sullo spazio delle distribuzioni temperate (duale topologico)
- Approfondimento sul prodotto di convoluzione negli spazi di Lebesgue: la disuguaglianza di Young, casi particolari

Modulo B (prof. S. Terracini) 24 ore = 3 cfu

Calcolo differenziale in spazi di Banach: definizioni, teorema della media, teorema di inversione locale

Introduzione agli spazi di Sobolev in una e più variabili, funzioni assolutamente continue
definizione, principali proprietà, densità delle funzioni regolari, estensione

teoremi di immersione, Disuguaglianza di Poincaré, Disuguaglianze di Sobolev (cenni)

Risoluzione del problema di Dirichlet omogeneo $-\text{div}(\text{grad } u)=f$ con condizioni nulle al bordo e principio di Dirichlet

English

Module A (prof. E. Cordero) 16 hours = 3 cfu

- Locally compact topological vector spaces. Fréchet spaces
- The Schwartz class: main properties, relations with Lebesgue spaces
- The space of tempered distributions: main properties
- Action of the Fourier transform on the Schwartz class and on its dual space of tempered distributions
- Young's convolution inequality, special cases

Module B (prof. S. Terracini) 24 hours = 3 cfu

Differential calculus in Banach spaces: definitions, mean value theorem, local inversion theorem

An introduction to Sobolev spaces in one and several variables, absolutely continuous functions

Definition, main properties, density of regular functions, extension

Immersion theorems, Poincaré inequality, Sobolev inequalities (hints)
Resolution of the homogeneous Dirichlet problem $-\operatorname{div}(\operatorname{grad} u) = f$ with zero boundary conditions

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

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

English

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

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

Analisi Superiore

Advanced Analysis

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1413
Docenti:	Prof. Elena Cordero (Titolare del corso) Prof. Susanna Terracini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702863, elena.cordero@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:	Mista
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. Analisi funzionale.

English

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

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti una trattazione sistematica dei principali spazi funzionali ed operazioni interne ad essi che formano gli strumenti indispensabili per la trattazione moderna degli operatori differenziali lineari e non lineari. Verrà introdotta la trasformata di Fourier ed approfondito il prodotto di convoluzione sugli spazi di Lebesgue. Vengono introdotti gli spazi topologici localmente convessi, in particolare gli spazi di Fréchet, trattando l'esempio fondamentale della classe di Schwartz. Si definiscono i moltiplicatori di Fourier e si studiano le loro principali proprietà, con applicazione ai problemi di Cauchy per l'equazione del calore e delle onde.

L'insegnamento si propone inoltre di trattare la classe delle funzioni assolutamente continue, il calcolo differenziale in spazi di Banach e le nozioni fondamentali relative agli spazi di Sobolev, con applicazioni allo studio di problemi differenziali ai limiti lineari e nonlineari.

Il corso è adatto sia ad un percorso mirato specificatamente all'analisi matematica, sia a percorsi mirati a discipline in cui gli operatori differenziali abbiano importanti applicazioni, quali la geometria differenziale, l'analisi su varietà e la relatività.

Nella versione da 9CFU verranno svolti importanti complementi relativi alle disuguaglianze geometriche e funzionali, con applicazioni alle equazioni alle derivate parziali.

English

The course aims to provide students with a systematic treatment of the main functional spaces and internal operations that form the indispensable tools for the modern treatment of linear and non-linear differential operators. After introducing the Fourier transform on the Schwartz class and its dual space of tempered distribution, we will deepen the properties of the convolution product on various function and distribution spaces. Locally convex topological vector spaces are also studied, in particular the Fréchet spaces, treating the fundamental example of the Schwartz class. Fourier multipliers are introduced and studied on different function spaces, with application to heat and wave equations.

The teaching provides the basic concepts of the theory of absolutely continuous functions, of the differential calculus in Banach spaces, of the theory of Sobolev spaces and it provides some applications to the study of linear and nonlinear differential boundary value problems.

The course is suitable for both a program specifically targeted to mathematical analysis, and for programs targeted to subjects where differential operators have relevant applications, such as differential geometry, variety analysis and relativity.

In the 9CFU version, important complements related to geometric and functional inequalities will be performed, with applications to partial differential equations.

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, con applicazioni agli spazi di Lebesgue, di Sobolev e alle equazioni differenziali, la conoscenza del calcolo differenziale in spazi di Banach, della classe delle funzioni assolutamente continue e BV, della classe di Schwartz, delle distribuzioni temperate, delle proprietà fondamentali degli spazi di Sobolev e di alcune applicazioni a problemi ai limiti.

English

The following issues as expected: the knowledge of the classical tools of Fourier analysis, with applications to the Lebesgue and Sobolev aspects and to differential equations; differential calculus in Banach spaces, the knowledge of the class of absolutely continuous functions and BV, of the Schwartz class, of the space of tempered distributions, the fundamental properties of the Sobolev spaces and of some applications to elliptic boundary value problems.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Le lezioni si terranno in presenza ed in streaming. Per i links webex alle lezioni online si rimanda alla pagina moodle dell'insegnamento.

Per ogni informazione si faccia riferimento alla pagina moodle dell'insegnamento. Si raccomanda di consultare frequentemente la pagina moodle dell'insegnamento, sulla quale saranno pubblicate eventuali modifiche delle modalità di erogazione dell'insegnamento dovute all'emergenza Covid.

Si ricorda agli studenti che devono registrarsi all'insegnamento tramite la pagina campusnet dell'insegnamento. Gli studenti registrati riceveranno una password con la quale potranno accedere alla pagina moodle dell'insegnamento.

English

The lectures will be in presence with synchronous online streaming. You can find the webex links on the moodle page.

For any information, please refer to the teaching's moodle page. It is recommended that you frequently consult the teaching's moodle page, on which any changes to the teaching delivery methods due to the Covid emergency will be published.

Students are reminded that they must register for the teaching via the teaching campusnet page. Registered students will receive a password for the access to the moodle page of the teaching.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Per i moduli A e B, l'esame consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nell'insegnamento. Ci possono essere domande che richiedono lo svolgimento di esercizi. Per il modulo C, l'esame avrà carattere seminariale, con l'esposizione di qualche risultato della ricerca recente. Il voto è espresso in trentesimi. Gli studenti stranieri possono sostenere l'esame in inglese.

English

Concernin modulus A and B, the exam consists of questions related to the theory and proofs expounded throughout the teaching. There may be questions that require the execution of exercises. The exam of modulus C consists in a seminar on some result of the recent literature. The score is expressed as $x/30$. Foreign students can take the exam in English.

PROGRAMMA

Italiano

Modulo A (prof. E. Cordero) 24 ore = 3 cfu

- Spazi vettoriali topologici localmente convessi, spazi di Fréchet
- La classe di Schwartz: proprietà principali, relazioni con gli spazi di Lebesgue
- Lo spazio delle distribuzioni temperate: proprietà principali
- Azione della trasformata di Fourier sulla classe di Schwartz e sullo spazio delle distribuzioni temperate (duale topologico)
- Approfondimento sul prodotto di convoluzione negli spazi di Lebesgue: la disuguaglianza di Young, casi particolari
- Spazi di Sobolev H^s
- Applicazioni della trasformata di Fourier al problema di Cauchy per l'equazione del calore e delle onde

Modulo B (prof. S. Terracini) 24 ore = 3 cfu

Calcolo differenziale in spazi di Banach: definizioni, teorema della media, teorema di inversione locale
Introduzione agli spazi di Sobolev in una e più variabili, funzioni assolutamente continue
definizione, principali proprietà, densità delle funzioni regolari, estensione
teoremi di immersione, Disuguaglianza di Poincaré, Disuguaglianze di Sobolev (cenni)
Risoluzione del problema di Dirichlet omogeneo $-\operatorname{div}(\operatorname{grad} u)=f$ con condizioni nulle al bordo e
principio di Dirichlet

Modulo C (prof. S. Terracini) 24 ore = 3 cfu

Complementi e dimostrazioni sugli spazi di Sobolev
Disuguaglianza isoperimetrica
funzioni a variazione limitata in più variabili.
Approfondimenti sui problemi ai limiti ellittici, principio del massimo
Autovalori del Laplaciano

English

Module A (prof. E. Cordero) 24 hours = 3 cfu

- Locally compact topological vector spaces. Fréchet spaces
- The Schwartz class: main properties, relations with Lebesgue spaces
- The space of tempered distributions: main properties
- Action of the Fourier transform on the Schwartz class and on its dual space of tempered distributions
- Young's convolution inequality, special cases
- Sobolev spaces H^s
- Application of the Fourier transform to the Cauchy problem for the heat and wave equations

Module B (prof. S. Terracini) 24 hours = 3 cfu

Differential calculus in Banach spaces: definitions, mean value theorem, local inversion theorem

An introduction to Sobolev spaces in one and several variables, absolutely continuous functions

Definition, main properties, density of regular functions, extension

Immersion theorems, Poincaré inequality, Sobolev inequalities (hints)

Resolution of the homogeneous Dirichlet problem $-\operatorname{div}(\operatorname{grad} u) = f$ with zero boundary conditions

Module C (prof. S. Terracini) 24 hours = 3 cfu

- Complements and proofs of Sobolev, isoperimetric inequality, and an outline of the boundary variation functions in several variables
- Some elliptic boundary value problems maximum principle, eigenvalues of the Laplacian

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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=kndh

Analysis

ANALYSIS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0032
Docenti:	
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:	9
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	

OBIETTIVI FORMATIVI

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

NOTA

MUTUATO DA

[Analysis \(Course A\) \(MAT0032\)](#)

Laurea Magistrale (M.Sc.) in Stochastics and Data Science

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

Biologia e biologia molecolare

Biology and molecular biology

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0237
Docenti:	Prof. Michele De Bortoli (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

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

.

NOTA

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

MUTUATO DA

[Biologia e biologia molecolare \(MFN0794\)](#)

Corsi di Laurea in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=h618

Biomatematica

Biomathematics

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0182
Docenti:	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

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

L'insegnamento 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. 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 dell'insegnamento sono menzionati alcuni cenni storici sullo sviluppo della disciplina. I modelli discreti presentati nell'insegnamento potranno essere adattati a una presentazione a livello di scuola superiore.

L'insegnamento dell'attività di laboratorio prevista nell'insegnamento, 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 biomatemática.

Allo studente è richiesta una maturazione, deve saper riconoscere errori di formulazione di modelli e correggerli. La discussione con il docente e gli altri studenti faciliterà questo compito, e costituisce il motivo per cui i progetti finali vengono redatti in piccoli gruppi. È richiesta inoltre la consultazione di letteratura in tematiche relative all'insegnamento, passo necessario per l'avviamento alla ricerca e la capacità 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 dell'insegnamento 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 l'insegnamento 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

Nel prossimo a.a. la didattica sarà garantita in remoto e sarà costituita da attività sincrone e asincrone; se ci saranno le condizioni, alcune attività sincrone potranno essere svolte anche in presenza, pur garantendo comunque l'attività in remoto.

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

English

In the next academic year, in view of the well-known emergency situation due to the Covid-19 epidemic, the teaching will be guaranteed on the web, with possibly synchronous and asynchronous activities; if conditions will allow, some synchronous activities will be performed also in presence, anyway guaranteeing the activity also on the web.

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 e' articolato in due parti. 1) La prima parte e' 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 dell'insegnamento. 2) Prova scritta, consistente in alcune domande di teoria e di esercizi; questa parte concorre per un quarto alla valutazione complessiva. Voto in trentesimi.

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 out of 30 points, with a minimum passing grade of 18.

PROGRAMMA

Italiano

Il contesto biologico in cui si studieranno questi modelli e' 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. Inteacting 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

NOTA

A seguito dell'emergenza Covid-19 le istruzioni riguardanti l'esame dell'insegnamento di "Biomatematica" sono le seguenti:

- 1) la prova scritta si svolgerà interamente sulla piattaforma Moodle in videoconferenza su WebEx;
- 2) prima dell'esame gli studenti regolarmente iscritti - previa registrazione su Esse3 entro i termini previsti - riceveranno un invito da WebEx, con indicazione di data e ora della prova;
- 3) durante la prova di esame lo studente dovrà avere a disposizione: computer con videocamera, smartphone, materiale essenziale per la scrittura (fogli bianchi e penne), documento di riconoscimento con foto.

Si raccomanda di iscriversi su Esse3 SOLO ED ESCLUSIVAMENTE se realmente intenzionati a sostenere l'esame. In caso di rinuncia contattare tempestivamente tramite e-mail entrambi i docenti dell'insegnamento.

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

Calcolabilità e complessità B

Computability and Complexity B

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0235
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:	

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

.

NOTA

Mutua da INF0090-Calcolabilità e complessità del Corso di Laurea in Informatica: link alla pagina web

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

Complementi di Geometria

Topics in Geometry

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0183
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 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 sulle varietà differenziabili.

English

Basic notions on smooth manifolds.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso di 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

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:

conoscere le proprietà fondamentali dei gruppi di Lie e algebre di Lie;

saper risolvere esercizi su esempi significativi.

english

At the end of the course the student is expected to:

learn the fundamental properties of Lie groups;

be 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. La preparazione sarà considerata adeguata (con votazione espressa in trentesimi), se lo studente dimostrerà padronanza delle terminologie e tecniche specifiche di questo insegnamento. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

english

The Oral exam consists in solving exercises, in questions about theory and proofs presented in the course. The preparation will be considered adequate (and marked by a 30-point scale), if the student will demonstrate mastery of terminology and of the specific techniques of this teaching. Foreign students are allowed to take the exam in English.

PROGRAMMA

italiano

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.

english

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.

english

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

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

NOTA

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

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=Ogw2

Complementi di Logica

Topics in Mathematical Logic

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0184
Docente:	Prof. Luca Motto Ros (Titolare del corso) Prof. Alessandro Andretta (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, l'insegnamento 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

Se le condizioni sanitarie dovute al Covid-19 lo permetteranno, l'insegnamento sarà erogato in presenza con lezioni frontali in aula. Per gli studenti in situazioni di fragilità che non potranno presenziare alle lezioni verranno rese disponibili sulla piattaforma Moodle le registrazioni delle lezioni. Occasionalmente potranno essere assegnati esercizi da svolgere a casa come complemento alle lezioni. La frequenza è facoltativa ma fortemente consigliata.

English

If the health situation related to the Covid-19 pandemic will permit, the course will be held in presence with standard lectures in classroom. Recordings of the lectures will be made available through the Moodle platform to those students who cannot attend the lectures because of their specific Covid situation. Occasionally, some homeworks may be assigned as complement to the lessons. Attendance is not mandatory but strongly recommended.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Vi sono due modalità possibili, a scelta dello studente:

1) Consegna e valutazione degli esercizi assegnati durante il corso e seminario di approfondimento finale.

2) Prova orale in uno degli appelli dopo il termine del corso. La prova orale consisterà in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate a lezione e in domande che richiedono lo svolgimento di esercizi.

In entrambi i casi, agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese. Il voto è espresso in trentesimi.

In relazione alle disposizioni sanitarie dovute alla pandemia da Covid-19, se necessario gli esami potranno essere svolti in modalità telematica attraverso la piattaforma Webex in giorni e orari da concordare con i docenti, che restano a disposizione per ulteriori informazioni e chiarimenti.

English

The students can choose between two options:

1) Evaluation of the student's solution to the exercises assigned in class, and a final seminar on a more advanced topic.

2) Oral exam in one of the sessions after the end of the lectures. The oral exam consists of questions concerning the theory and the proofs presented in the lectures, and in questions asking to solve some exercises.

In both cases, foreign students are guaranteed the opportunity to take the exam in English. Grades are out of 30.

Following regulations in the midst of the Covid-19 pandemic, if necessary the written test could be suppressed and the oral exam could take place online through the Webex platform. Please contact the teachers for more information and for discussing date and time of your exam.

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

Note del docente.

English

Personal notes of the teacher.

NOTA

Italiano

Le lezioni saranno tenute in italiano se

- nessuno studente straniero chiede che le lezioni vengano svolte in inglese, E
- la maggioranza degli studenti italiani chiede che le lezioni vengano svolte in italiano.

English

The lectures 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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=mxtm

Complessità nei sistemi sociali

Physics of the complexity in social systems

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0236
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

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

MUTUATO DA

[Complessità nei sistemi sociali \(INT0770\)](#)

Corso di Laurea Magistrale Interateneo in Fisica dei Sistemi Complessi

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

Cosmologia

COSMOLOGY

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0185
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:	

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

MUTUATO DA

[Cosmologia \(MFN0802\)](#)

Corsi di Laurea in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=6x9I

Didattica della Matematica 1

Didactics of Mathematics 1

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0186
Docente:	Prof.ssa 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
Crediti percorso 24 CFU:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Mista
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

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 COMPRESIONE:

- leggere e approfondire un argomento della letteratura matematica e dimostrare maestria in una relazione scritta e/o verbale convincente;
- conoscere in modo sistematico i processi di insegnamento e di apprendimento della matematica;
- conoscere lo sviluppo storico della matematica;
- conoscere i riferimenti istituzionali della scuola italiana (tipi, livelli di scuola e programmi);
- 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 COMPRESIONE:

- comprendere nuovi problemi riconoscendone gli aspetti essenziali;
- progettare studi sperimentali e analizzarne i risultati;
- 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:

- riconoscere dimostrazioni corrette e individuare ragionamenti errati o incompleti, eventualmente correggendoli o completandoli;
- redigere articoli divulgativi di competenza e eventualmente tradurre e commentare testi matematici da altre lingue;
- saper lavorare in gruppo e autonomamente;
- saper 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:

- 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:

avere una mentalità flessibile e inserirsi prontamente nei gruppi 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:

- reading and deepening a topic of mathematics literature and showing mastery in a written and/or verbal report;
- systematically knowing the processes of teaching and learning mathematics;
- knowing about the historical development of mathematics;
- knowing the institutional references of the Italian school (types, school levels and curricula)
- 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:

- understanding new problems recognizing the essential aspects;
- designing experimental studies and analyzing the results;
- 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:

- recognizing correct proofs and finding incorrect or incomplete reasoning, possibly by correcting or

supplementing them;

- drawing popular articles of competence and eventually translate and comment mathematical texts from other languages;
- having teamwork experience and knowing also to work independently;
- 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:

- 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:

- 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: una prova scritta+orale che prevede una domanda sulla parte teorica affrontata nell'insegnamento (40%) e una situazione didattica a livello di scuola superiore da risolvere matematicamente e da analizzare da un punto di vista didattico, secondo le metodologie e i riferimenti istituzionali appresi nell'insegnamento (40%); la produzione individuale di un video didattico di circa 5 minuti che presenti una situazione di classe affrontata con modalità laboratoriale (10%). Le tre parti concorrono alla valutazione complessiva, insieme alla partecipazione attiva in presenza e/o a distanza alle attività (10%). Il voto finale è espresso in trentesimi.

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 articulated in: a written+oral part that includes one question on the theoretical material of the course (40%) and one problematic situation at high school level to be solved mathematically and to be analyzed didactically (40%), 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 (10%). The three parts concur in the overall evaluation, along with participation to activities face-to-face and/or remotely (10%). The final grade is out of thirty.

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 storia dei programmi.

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 un 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, EdUmatcs.

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. The history of curricula. 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, EdUmatcs.

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

English

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

Didattica della Matematica 2

Didactics of Mathematics 2

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0187
Docente:	Prof.ssa Francesca Ferrara (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

L'insegnamento 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 software dinamici per l'insegnamento della matematica.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Nell'insegnamento sono proposti esercizi e attività didattiche volte ad abituare lo studente ad applicare la teoria studiata per risolvere nuovi problemi e produrre dimostrazioni autonome di proposizioni collegate col tema dell'insegnamento, eventualmente avvalendosi di opportuni strumenti informatici.

Gli studenti dell'insegnamento 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.

Autonomia di giudizio

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 prodotti e processi in/da concrete situazioni di insegnamento/apprendimento;
- 4) utilizzare la letteratura per approfondire nuovi problemi in modo autonomo.

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.

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

English

Knowledge and understanding

The course offers elements of critical knowledge about teaching and learning processes in mathematics in relation to national and international research in mathematics education, to the institutional framework (curricula), to didactic methodologies and the use of technologies for the teaching and learning of mathematics, and to advanced knowledge useful to encounter the field of mathematics education research.

Also, students acquire skills to work in group, to participate in problem solving activities, to work in presence and at a distance via e-learning; they additionally acquire computational competencies, using dynamic software for mathematics teaching.

Capacity to apply knowledge and understanding

In the course exercises and didactic activities are proposed to make the student familiarise with applying the introduced theory to solve new problems and autonomously produce proofs of propositions concerned with teaching, eventually making use of available tools.

Students are able to re-elaborate their own basic mathematical knowledge in light of the teaching

and learning problems of school mathematics, of the institutional framework regarding the curriculum, of the national evaluation system (INVALSI) and the international evaluation of mathematical literacy (OCSE-PISA); to sustain mathematical reasonings; to construct new intriguing didactic approaches to mathematics learning at secondary school (or at another level); to extract qualitative and quantitative information from data regarding mathematics teaching and learning processes; to analyse didactic approaches from national and international studies and projects; to read research reports and studies, analyse texts, articles, protocols of didactic experimentation; to design experimental studies and analyse their results; to begin research activity about specific themes.

Making judgements

On the base of learned knowledge, students acquire specific competencies and skills, in particular they are able:

- 1) to begin research activity on specific themes;
- 2) to work in group and partaking in problem solving activity;
- 3) to analyse products and processes in/from concrete teaching and learning situations;
- 4) to use literature to deepen new problems autonomously.

Communication skills Texts suggested for the course are usually in the original language of the author(s), especially in English, therefore they make the student familiarise with the use of language for scientific communication. The exam pushes the student to express herself in a mathematically rigorous manner and to concretely apply learned knowledge.

Learning skills Work required for the course is a first useful step to develop critical thinking in mathematics and towards teaching and a flexible and useful mindset for third level studies.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

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

English

At the end of the course, students know fundamental contents of main theories of mathematical learning and concrete experiences of mathematics teaching in the classroom, especially at primary and secondary level.

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 quesiti e problemi durante l'anno ed elaborare una relazione di commento e interpretazione di un video didattico utilizzando gli strumenti di analisi e le competenze appresi durante l'anno.

La verifica degli apprendimenti è effettuata tramite:

- Compiti da svolgere durante il semestre delle lezioni.
- Un elaborato scritto consistente nella relazione finale.
- Un colloquio orale.

Il peso delle parti (2) e (3) è pari al 65% e 35% rispettivamente. Il punto (1) è lasciato agli studenti ed è soprattutto funzionale alla costruzione di competenze durante l'insegnamento per affrontare l'elaborato finale.

English

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

The learning evaluation will consist of:

- Tasks to be solved during the semester.
- A written production as a final report.
- An oral talk.

The weight of parts (2) and (3) is 65% and 35% respectively. Point (1) is left to the students and is mainly functional to the construction of competences useful to face the final production.

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)
- problem solving (Polya, Schoenfeld)
- 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

Mathematics education from a general point of view:

- signs and mathematical learning from a multimodal perspective: elements of semiotic and cognitive analysis

- analysis of processes and practices (Freudenthal, Chevallard)

- problem solving (Polya, Schoenfeld)

- mathematical discussion and the role of the teacher

- the role of technologies and communicational infrastructures (Hegedus)

- examples

Teaching elementary algebra (theory and practice):

- the notion of symbol sense (Arcavi)

- operational and structural views in mathematics (Sfard)

- the gap arithmetic-algebra

- algebraic competencies: translation, interpretation, anticipation, transformation, frames

- examples

Teaching calculus (theory and practice):

- history and epistemology of the concept of function: its nature of process and object (Sfard); the notion of covariation of variables (Slavit)

- the mathematics of change (Kaput)

- the gap algebra-calculus

- the cognitive roots of some concepts of calculus (Tall)

- examples

Critical analysis of didactic software for the teaching of algebra and calculus.

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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=pm3g

EDS-Equazioni Differenziali Stocastiche

SDEs-STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0188
Docente:	Prof. Bruno Toaldo (Titolare del corso)
Contatti docente:	0110912850, bruno.toaldo@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
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:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

È indispensabile aver seguito il corso "Istituzioni di Calcolo delle Probabilità" della laurea magistrale. Non è indispensabile, ma è comunque raccomandato, aver seguito il corso di processi stocastici della laurea magistrale.

English

It is crucial to have attended the course "Advanced Probability" of the MSc. It is not crucial but recommended to have also attended the course "Stochastic processes" of the MSc.

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. Tutte le lezioni saranno trasmesse in diretta streaming mediante piattaforma Webex. Il link per il collegamento alle lezioni sarà inviato di volta in volta agli studenti iscritti al corso. Chiunque altro desideri seguire le lezioni online può mandare una mail al docente per ricevere il link.

English

Lessons in the classroom. All the lectures will be also broadcast in live streaming using Webex. The link for the Webex meetings will be sent, from time to time, to the students enrolled to the course. Anyone else wishing to attend the lessons online should write an email to the teacher to get the connection link.

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

- Moto Browniano (costruzione di Kolmogorov e di Lévy; proprietà di (non)regolarità delle traiettorie).
- 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

- Brownian motion (its construction by means of Kolmogorov's Theorem and the Lévy construction; regularity properties of trajectories); the Wiener measure
- 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

Il docente fornirà degli appunti manoscritti. Gran parte dei contenuti sono reperibili nei seguenti libri:

Rene L. Schilling, Lothar Partzsch, Bjorn Bottcher. Brownian Motion. De Gruyter, 2012.

Paolo Baldi. Stochastic Calculus. International Publishing, 2017.

English

Lecture notes by the teacher. The contents of the course is available in the following books:

Rene L. Schilling, Lothar Partzsch, Bjorn Bottcher. Brownian Motion. De Gruyter, 2012.

Paolo Baldi. Stochastic Calculus. International Publishing, 2017.

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

Elaborazione di immagine

Image Processing

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0231
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

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

.

NOTA

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

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

Equazioni della Fisica Matematica

Equations of Mathematical Physics

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0189
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:	A distanza
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 dell'insegnamento:

L'insegnamento 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. L'insegnamento è in parte complementare all'insegnamento 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 piu' 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 problem 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
- capacita' 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.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

lezioni a distanza in sincrono al link <https://unito.webex.com/meet/paolo.cermelli>. Il materiale didattico sarà disponibile sulla pagina Moodle del corso.

English

Online lessons on theoretical topics and discussion of examples at the link

<https://unito.webex.com/meet/paolo.cermelli>. Additional material will be available at the Moodle page of the course.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

• Italiano

La prova orale, di durata al minimo 30 minuti, consiste nella discussione di almeno due argomenti presentati durante le lezioni. Il voto è in trentesimi.

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. Brevissima 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 probabilita' 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. III 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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=5bgs

Equazioni differenziali

Differential Equations

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1421
Docente:	Prof. Susanna Terracini (Titolare del corso) Prof. Paolo Caldiroli (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 insegnamento, offerto nei corsi di laurea in Matematica di tutto il mondo, si propone di presentare un'introduzione alle equazioni alle derivate parziali. Si tratta delle equazioni 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. Il corso della trattazione teorica è corredata dall'esposizione di diverse applicazioni. Pertanto l'insegnamento ben si colloca sia in un percorso teorico, sia in un percorso modellistico-applicativo. Qui potete trovare il link al video con la presentazione del corso.

L'insegnamento può essere opzionato come esame a scelta libera anche nella Laurea Magistrale in Matematica. Inoltre, nella Magistrale, gli studenti interessati potranno proseguire un percorso incentrato sulle equazioni differenziali sia approfondendone gli aspetti più propriamente modellistici (Equazioni Differenziali della Fisica Matematica) sia applicandovi gli strumenti propri dell'analisi funzionale per un approccio più avanzato (Analisi Superiore). Infine un tale percorso ideale può essere complementato con l'insegnamento magistrale Equazioni Differenziali Stocastiche.

English

This course, offered in mathematics programs around the world, is intended to present an introduction to the fundamental partial differential equations. These equations describe 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. Here is a link to the course presentation.

This course can also be chosen as a free optional exam in the Master's Degree in Mathematics. In addition, in the Master Degree, interested students will be able to pursue a path focused on differential equations, both deepening the specific modelling aspects (Differential Equations of Mathematical Physics) and applying the tools of functional analysis for a more advanced approach (Advanced Analysis, Variational Methods). Finally such an ideal path can be complemented by the course Stochastic Differential Equations.

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

L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica frontale. La frequenza è facoltativa ma consigliata. Le lezioni saranno svolte in presenza. Quanti sono seriamente impossibilitati a presentarsi in aula potranno seguire le lezioni da remoto via WebEx. I link per le lezioni sono <https://unito.webex.com/meet/paolo.caldirola> (Prof. Caldirola), <https://unito.webex.com/meet/susanna.terracini> (Prof. Terracini).

English

The course consists of 72 hours of lectures. Attendance is non-obligatory, but recommended. Lectures will be held in presence. Students who are seriously unable to participate in presence can access the lectures from remote by WebEx. The links for the lectures are <https://unito.webex.com/meet/paolo.caldirola> (Prof. Caldirola), <https://unito.webex.com/meet/susanna.terracini> (Prof. Terracini).

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.

La modalità di svolgimento dell'esame è la stessa indicata nella pagina dello stesso insegnamento riportata sul sito del Corso di Laurea triennale in Matematica.

English

Oral exam on the contents of the course. See also the web page of the same course for the Laurea triennale in Matematica.

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)

MUTUATO DA

[Equazioni Differenziali \(MFN1421\)](#)

Corso di Laurea in Matematica

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=3sj7

Equazioni Differenziali e Analisi Non Lineare

DIFFERENTIAL EQUATIONS AND NONLINEAR ANALYSIS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0239
Docente:	Prof. Anna Capietto (Titolare del corso) Prof. 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 di Geometria 2, di Istituzioni di Analisi Matematica e di Analisi Superiore (6cfu)

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento 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 solutions to boundary value problems associated to nonlinear differential equations

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Le lezioni saranno tenute in presenza, a meno di restrizioni dovute alla pandemia di Covid-19. Le lezioni saranno fruibili anche a distanza.

AVVISO: per eventuali studenti interessati a seguire a distanza, la prima lezione (e le successive, se necessario) potranno essere seguite collegandosi ai links <https://unito.webex.com/meet/alberto.boscaggin>, <https://unito.webex.com/meet/anna.capietto>

English

Lectures will be given at the Department of Mathematics, unless Covid-19 will impose different necessities.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Prova orale. Il voto è espresso in trentesimi. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese (e altre lingue, se conosciute). Gli studenti che hanno seguito l'insegnamento in anni accademici precedenti il 2021-22 possono sostenere la prova d'esame con il programma dell'anno in cui hanno seguito (segnalando tale intenzione ai docenti al momento dell'iscrizione all'esame).

English

Oral exam. The mark will be expressed over 30. Foreigner students are allowed to attend the exam in English (or other languages, in case they are known by the teacher). Students who attended this course before the academic year 2021-22 may undergo the exam with the program corresponding to the year they attended the course (provided they inform, when they subscribe for the exam, the teachers).

PROGRAMMA

Italiano

- 1) Teoria del grado topologico in dimensione finita e teoremi di punto fisso per mappe del piano. Applicazioni al problema periodico per equazioni differenziali del secondo ordine [Am,Bo,Fo].
- 2) Il teorema di punto fisso di Poincaré-Birkhoff e applicazioni al problema periodico per equazioni differenziali del secondo ordine [Bo,Fo].
- 3) Teoria spettrale elementare. Problemi ai limiti associati a equazioni differenziali del secondo ordine. Alternativa di Fredholm [Ha],[Ne]. Il cambiamento di variabili di Prüfer [PSV].
- 4) 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].
- 5) Teorema della funzione implicita in spazi di Banach e applicazioni a problemi ai limiti nonlineari [AP],[CH],[Da].
- 6) Introduzione alla teoria della biforcazione; condizioni necessarie e applicazioni a problemi ai limiti nonlineari [AP],[KF].
- 7) La riduzione di Liapunov-Schmidt [Ha].
- 8) Alternativa di Fredholm in spazi di Banach [Br].
- 9) Introduzione alla teoria del grado topologico in spazi di Banach [Li,De].

English

- 1) Topological degree theory in finite dimension and fixed point theorems for planar maps. Applications to the periodic problem for second order differential equations [Am,Bo,Fo].
- 2) The Poincaré-Birkhoff fixed point theorem and applications to the periodic problem for second order differential equations [Bo,Fo].
- 3) Elementary spectral theory. Boundary value problems associated to second order differential equations. Fredholm alternative [Ha],[Ne]. Prüfer change of variables [PSV].
- 4) Applications of the contraction theorem to nonlinear BVPs. Schauder fixed point theorem and applications to nonlinear BVPs [Ha].
- 5) Implicit function theorem in Banach spaces and applications to nonlinear boundary value problems [AP],[CH],[Da].

6) Introduction to bifurcation theory and applications to nonlinear boundary value problems [AP], [KF].

7) Liapunov-Schmidt reduction [Ha].

8) Fredholm alternative in Banach spaces [Br].

9) Introduction to topological degree theory in Banach spaces [Li,De].

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

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

[Am] Amster: Topological Methods in the Study of Boundary Value Problems, Springer, 2013.

[Bo] Boscaggin: The periodic problem for second order differential equations: a finite dimensional approach, handwritten notes.

[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.

[Fo] Fonda: Playing around resonance, Birkhauser/Springer, 2016.

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

[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

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

[Am] Amster: Topological Methods in the Study of Boundary Value Problems, Springer, 2013.

[Bo] Boscaggin: The periodic problem for second order differential equations: a finite dimensional approach, handwritten notes.

[Br] Brézis: Analyse fonctionnelle, Masson.

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

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

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

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

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

[Fo] Fonda: Playing around resonance, Birkhauser/Springer, 2016.

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

[Ne] Negro, Quaderno di Analisi Funzionale, lecture notes.

[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 degli insegnamenti di Istituzioni di Analisi Matematica. Gli argomenti di questo insegnamento sono differenti da quelli di "Equazioni Differenziali" (Laurea Triennale) e non vi è propedeuticità.

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

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 2019-20)

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

Fisica Astroparticellare e Cosmologica

Astroparticle Physics and Cosmology

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0191
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:	

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

MUTUATO DA

[Fisica Astroparticellare e Cosmologica \(MFN0803\)](#)

Corsi di Laurea in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

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

Fondamenti e Filosofia della Matematica

FOUNDATIONS AN PHILOSOPHY OF MATHEMATICS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0192
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.

Le lezioni iniziano il 23 febbraio alle ore 10.30. Il link alla riunione WebEx è <https://unito.webex.com/meet/erika.luciano>

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 Q. Costruzione di Dedekind del campo dei numeri reali e teoremi di completezza di 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

Games, preferences and decisions

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	
Docente:	
Contatti docente:	
Anno:	
Tipologia:	
Crediti/Valenza:	
SSD attività didattica:	
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ajk2

Geometria 4

Geometry 4

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1419
Docente:	Prof. Elena Martinengo (Titolare del corso) Prof. Carla Novelli (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702313, elena.martinengo@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. 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.

In relazione alle disposizioni sanitarie dovute alla pandemia da Covid-19, la didattica sarà in presenza e garantita in remoto.

English

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

Due to health dipositions relating to the pandemic from Covid-19, teaching will be in presence and guaranteed and remotely.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Prova orale. Consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso.

In relazione alla situazione sanitarie dovute alla pandemia da Covid-19, gli esami di Gennaio e Febbraio 2022 saranno svolti a distanza, mediante la piattaforma istituzionale Webex. Alcune precisazioni in merito:

- durante lo svolgimento dell'esame non sarà consentito l'utilizzo di libri, dispense o appunti di alcun genere, cartacei o a video;
- sarà richiesta una condivisione dello schermo per verificare che non vi sia nulla di aperto a video;
- data la natura dell'esame sarà essenziale poter condividere dei contenuti manoscritti; è quindi opportuno prevedere una soluzione in tal senso; alcune idee:

1. se si dispone di un pc portatile o una telecamera orientabile, orientatela sul foglio,

2. se si dispone di un tablet o di una tavoletta grafica, su cui scrivere a mano, condividendo lo schermo con opportuni software.

Sono naturalmente possibili altre soluzioni da studiare al momento.

English

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

Due to health situation relating to the pandemic from Covid-19, the examinations on January and February will be carried out on-line, via the institutional Webex platform. Some clarifications about:

- during the examination, the use of books, handouts or notes of any kind will not be allowed;
- screen sharing will be required to verify that nothing is open on the screen;
- due to the nature of this examination, sharing handwritten content will be essential; please, provide a solution in this sense; some ideas:

1. having a laptop or a swiveling camera, orient it on the sheet,

2. having a tablet or a graphic tablet, to write on by hand, sharing the screen with appropriate software.

Of course, other solutions are possible and may be agreed upon at the moment.

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. Kosniowsky "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.

MUTUATO DA

[Geometria 4 \(MFN1419\)](#)

Corso di Laurea in Matematica

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=sjy

Geometria Algebrica

Algebraic Geometry

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0193
Docente:	Alberto Albano (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702890, alberto.albano@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/Inglese
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 algebricamente chiuso, partendo dalle nozioni di base viste nell'insegnamento "Istituzioni di Geometria Superiore". A tale scopo verranno studiate le prime proprietà delle varietà algebriche, sia globali (irriducibilità, dimensione, equivalenza birazionale) che locali (spazio tangente e singolarità), e verranno introdotte alcune nozioni più avanzate (forme differenziali, divisori). 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 del 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 an algebraically closed field, starting from the basic notions seen in the course "Istituzioni di Geometria Superiore". To this aim, we will study the first properties of algebraic varieties, both global (irreducibility, dimension, birational equivalence) and local (tangent space and singularities), and we will introduce some more advanced notions (differential forms, divisors). 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 of 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 , il blow-up dello spazio proiettivo in un punto;
sarà in grado di formulare e dimostrare risultati di base sulle varietà algebriche espressi in un linguaggio matematico rigoroso;
conoscerà applicazioni della teoria appresa allo studio esplicito di proprietà delle varietà algebriche (per esempio lo studio delle rette su ipersuperfici proiettive);
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 blow-up of the projective space in a point;
be able to state and prove basic results on algebraic varieties, expressed in a rigorous mathematical language;
know applications of the theory to the explicit study of properties of algebraic varieties (for example the study of lines in projective hypersurfaces);
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 è svolto nel secondo semestre e consiste in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale articolate in lezioni ed esercitazioni. Durante le lezioni verranno proposti agli studenti degli esercizi da svolgere a casa; le esercitazioni saranno dedicate alla discussione con gli studenti di questi esercizi.

Le lezioni verranno tutte svolte in presenza in Aula 5.

Le lezioni saranno anche trasmesse in streaming su Webex nell'orario di svolgimento, per consentire la frequenza a distanza.

Il link per seguire le lezioni è

<https://unito.webex.com/meet/alberto.albano>

(sempre lo stesso per tutte le lezioni). Non occorre password né login di alcun tipo.

Non verranno effettuate le registrazioni delle lezioni. Sono disponibili, sulla pagina Moodle del corso dell'anno scorso, le registrazioni delle lezioni dello scorso anno accademico, tenute dalla

professoressa Casagrande. Il programma del corso di quest'anno sarà simile a quello dell'anno scorso, ma non ci sarà necessariamente corrispondenza fra lezioni.

English

The course is taught in the second semester and consists of 48 hours (6 CFU) of classroom teaching articulated in lectures and exercise sessions. During the lectures exercises will be proposed to the students as homework; the exercise sessions will be devoted to the discussion with the students of these exercises.

Lectures will be held in the classroom.

Lectures will also be available as live streaming on Webex at the address

<https://unito.webex.com/meet/alberto.albano>

(same address for all lectures). No password or login are required.

Lectures will not be recorded. On the Moodle page of last year class there are the recordings of last year lectures, held by prof.ssa Casagrande. This year the content of the course is similar, but there will not necessarily be a correspondence for the arguments lecture by lecture.

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. Il voto è espresso in trentesimi.

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. Maximum grade is 30 cum Laude. Pass grade is 18/30.

Foreign students can choose to take the exam in Italian, English, or French.

PROGRAMMA

Italiano

Proprietà topologiche. Spazi topologici noetheriani, decomposizione in irriducibili. Dimensione topologica.

Dimensione. Dimensione di Krull di un anello. Estensioni di campi e grado di trascendenza; equivalenza tra le diverse nozioni di dimensione. Dimensione di un chiuso, di un prodotto, delle fibre

di un morfismo. Altezza di un ideale primo; relazione tra dimensione e numero di equazioni.

Applicazioni razionali. Anello locale in un punto; localizzazione di un dominio rispetto a un ideale primo. Campo delle funzioni razionali. Applicazioni razionali e birazionali, equivalenza birazionale. Ogni varietà è birazionale a un'ipersuperficie. Varietà razionali.

Proprietà locali: spazio tangente e non-singularità. Anello locale e spazio tangente in un punto. Punti singolari, dimensione locale. Parametri locali in un punto liscio. Esistenza di un'equazione locale per un'ipersuperficie in un punto liscio. Codimensione del luogo di indeterminazione di un'applicazione razionale da una varietà liscia a una varietà proiettiva/affine. Ordine di una funzione razionale lungo un'ipersuperficie, cenni sui divisori.

Forme differenziali. Forme differenziali regolari e razionali, esistenza di una base locale nell'intorno di un punto liscio. Lo spazio delle forme regolari è un invariante birazionale per varietà proiettive lisce. Forme differenziali su ipersuperfici proiettive lisce; applicazioni.

Esempi, applicazioni, complementi. Varietà delle ipersuperfici proiettive. Grassmanniane e immersione di Plücker. Blow-up dello spazio affine e dello spazio proiettivo in un punto. Analisi di diagrammi di incidenza: esistenza di rette su superfici di P^3 . Una superficie cubica liscia di P^3 contiene 27 rette. Caso complesso: struttura differenziabile (e complessa) su varietà quasi-proiettive complesse non singolari.

English

Topological properties. Noetherian topological spaces, decomposition in irreducible components. Topological dimension.

Dimension. Krull dimension of a ring. Field extensions and transcendence degree; equivalence between the different notions of dimension. Dimension of a closed subset, of a product, of the fibers of a morphism. Height of a prime ideal; relation between dimension and the number of equations.

Rational maps. Local ring at a point; localization of a domain with respect to a prime ideal. Field of rational functions. Rational and birational maps, birational equivalence. Every variety is birational to a hypersurface. Rational varieties.

Local properties: tangent space and nonsingularity. Local ring and tangent space at a point. Singular points, local dimension. Local parameters at a smooth point. Existence of a local equation for a hypersurface at a nonsingular point. Codimension of the indeterminacy locus of a rational map from a smooth variety to a projective/affine variety. Order of a rational function along a hypersurface; overview on divisors.

Differential forms. Regular and rational differential forms; existence of a local basis at a smooth point. The space of regular forms is a birational invariant for smooth projective varieties. Differential forms on smooth projective hypersurfaces; applications.

Examples, applications, complements. The variety of projective hypersurfaces. Grassmannians and the Plücker embedding. Blow-up of the affine space and of the projective space at a point. Analysis of incidence diagrams: existence of lines on surfaces in P^3 . A smooth cubic surface in P^3 contains 27 lines. The complex case: differentiable (and complex) structure on a smooth complex quasi-projective variety.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Altre referenze:

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

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

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

English

Other references:

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

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

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

NOTA

Italiano

La pagina web dell'insegnamento sarà su moodle e conterrà informazioni più dettagliate, in particolare il diario delle lezioni.

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

Le modalità di svolgimento dell'attività didattica potranno subire variazioni in base alle limitazioni imposte dalla crisi sanitaria in corso.

English

The web page of the course will be on moodle and will contain more detailed information, in particular a daily record of the lectures.

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.

The planned activities may vary according to the limitations imposed by the current health crisis.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=0Inc

Geometria Differenziale

Differential Geometry

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0194
Docente:	Dott. Luciano Mari (Titolare del corso)
Contatti docente:	n/d, luciano.mari@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
Anno:	1° anno 2° anno
Tipologia:	D.M. 270 - Vedi il campo note per i dettagli
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano/Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Conoscenza di base di varietà differenziabili, campi vettoriali e tensoriali e forme differenziali.

English

Basic knowledge of smooth manifolds, vector and tensor fields, differential forms.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni base sulla geometria Riemanniana, 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, 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 nella modalità in presenza, Covid permettendo. Agli studenti sarà chiesto di svolgere settimanalmente una lista di esercizi, che è parte dell'esame.

IMPORTANTE: tutte le informazioni didattiche, ed il materiale, verranno date tramite la piattaforma Moodle al link

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=1686>

Gli studenti sono pregati di iscriversi lì. La pagina contiene anche il link per le lezioni online.

English

The course is articulated in 48 hours (6 CFU) of teaching operated in presence, Covid permitting. Students will be asked to do weekly a list of exercises, which is part of the exam.

IMPORTANT: all didactic information, and the material, will be given via the Moodle platform, at the website

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=1686>

Students are kindly asked to register there. The webpage also contains the link for online lessons.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La prova orale consiste in domande relative alla teoria ed agli esercizi svolti, che concorreranno nella valutazione. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese, se lo richiedono.

In caso di emergenza sanitaria, l'esame si svolgerà online tramite piattaforma WebEx. Consisterà sempre in un colloquio orale, come descritto sopra. I dettagli tecnici verranno forniti nella pagina Moodle dell'insegnamento.

English

The Oral exam consists in questions related both to the theory and to the list of exercises, which will both concur to the final evaluation. Students from abroad will be granted the exam in English language, if wished.

In case of health emergency, the exam will take place online via WebEx platform. It will always consist of an oral exam, as described above. Technical details will be provided on the Moodle page of 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 e derivata covariante. Hessiano e Laplaciano. Parallelismo. La connessione di Levi-Civita. Trasporto parallelo. Curvatura riemanniana e sue proprietà. Curvatura sezionale, curvatura di Ricci, curvatura scalare.

Derivata prima del funzionale lunghezza e geodetiche. La mappa esponenziale. Completezza metrica e Teorema di Hopf-Rinow.

Immersioni isometriche: la seconda forma fondamentale, endomorfismo di Weingarten e le equazioni di Gauss, Codazzi-Mainardi e Ricci. Curvatura media e sottovarietà minimali.

Varietà con curvatura sezionale costante.

Derivata seconda del funzionale lunghezza e campi di Jacobi. Alcuni teoremi fondamentali (Hadamard, Myers, Synge-Weinstein).

Tempo permettendo: il Teorema di confronto dell'Hessiano ed applicazioni (Teorema di Tompkins, Teorema di Cartan, Teorema di Preissman).

English

Riemannian metric and distance. Examples of Riemannian manifolds. Riemannian immersions and submersions.

Metric structure of a Riemannian manifold. Isometries.

Linear connection and covariant derivative. Hessian and Laplacian. Parallelism. The Levi-Civita connection. Parallel transport. Riemannian curvature tensor and its properties. Sectional, Ricci and scalar curvature.

First derivative of the length functional and geodesics. The exponential map. Metric completeness and the Hopf-Rinow theorem.

Isometric immersions: the second fundamental form, Weingarten endomorphism and the Gauss, Codazzi-Mainardi and Ricci equations. Mean curvature and minimal submanifolds.

Manifolds with constant sectional curvature.

Second derivative of the length functional and Jacobi fields. Some fundamental theorems (Hadamard, Myers, Synge-Weinstein).

Time permitting: the Hessian comparison theorem and applications (Tompkins theorem, Cartan's theorem, Preissman's Theorem).

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

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

English

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

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

Geometria e applicazioni

GEOMETRY AND APPLICATIONS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0270
Docente:	
Contatti docente:	
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:	
Tipologia esame:	

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

MUTUATO DA

[Geometria e applicazioni \(MAT0270\)](#)

Corso di Laurea in Matematica

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=x2hw

Geometria Superiore

ADVANCED GEOMETRY

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0501
Docente:	Prof. Cinzia Casagrande (Titolare del corso) Prof.ssa Federica Galluzzi (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:	9
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano/Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Conoscenza di: - i concetti di varietà differenziabile, fibrato tangente, forme differenziali e varietà algebrica. - (preferibilmente) definizione di omologia e coomologia singolare. Gli studenti che hanno seguito gli insegnamenti di Istituzioni di Geometria e Topologia Algebrica sono in possesso di questi prerequisiti.

English

Knowledge of: - the concepts of differentiable manifold, tangent bundle, differential form and algebraic variety. - (preferably) definition of singular homology and cohomology. Students who have taken the classes of "Istituzioni di Geometria" and "Topologia Algebrica" already have these prerequisites.

PROPEDEUTICO A

Italiano

Insegnamento utile da seguire in parallelo agli altri corsi avanzati di geometria.

English

The course is useful in parallel with the other advanced courses in geometry.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento 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 differenziale e della geometria algebrica.

English

Aim of the course is to give students the knowledge of some classical and modern techniques in the study of real and complex manifolds. These techniques are essential tools for anyone who wants to pursue a career in academic research, especially in the fields of differential geometry and algebraic geometry.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà conoscere:

- Tecniche coomologiche reali e complesse (cenni di teoria di Hodge).
- Teoria dei Fasci.
- Superfici di Riemann.
- Teoria di base delle varietà complesse.

English

The students will know:

- Cohomological techniques in real and complex geometry (basic Hodge theory).
- Sheaf theory.
- Riemann surfaces.
- Basic notions in the theory of complex manifolds.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento è svolto nel secondo semestre e consiste in 72 ore (9 CFU) di didattica frontale articolate in lezioni ed esercitazioni. 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 l'insegnamento può essere tenuto in inglese.

English

The course is taught in the second semester and consists of 72 hours (9 CFU) of classroom teaching articulated in lectures and exercise sessions. In the course of the lectures, students will be assigned homeworks whose solution will sometimes discussed in a following lecture.

The course will be taught in English upon request.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Gli esami si svolgono in forma orale. Le domande potranno riguardare tutti gli argomenti ed esercizi trattati nell'insegnamento.

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

Il voto d'esame si intende espresso in trentesimi.

English

The exams are oral exams. The questions asked will be questions on the entire program and all exercises.

Foreign students can choose to take the exam in Italian or English.

PROGRAMMA

Italiano

1. Coomologia di de Rham.

2. Fasci e coomologia di fasci.

3. Superfici di Riemann.

4. Geometria complessa.

English

1. De Rham cohomology.

2. Sheaves and sheaf cohomology.

3. Riemann surfaces.

4. Complex geometry.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

I testi base consigliati per l'insegnamento sono:

Geometria Differenziale

Autori: Marco Abate, Francvesca Tovena

Casa editrice: Springer

ISBN 978-88-470-1919-5

Url: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-88-470-1920-1>

Differential Forms in Algebraic Topology

Autori: Raoul Bott, Loring W. Tu

Casa editrice: Springer

ISBN: 9780387906133

Url: <https://www.springer.com/gp/book/9780387906133>

Riemann Surfaces

Autore: Simon Donaldson

Casa editrice: Oxford University Press

ISBN: 9780199606740

Url: <https://global.oup.com/academic/product/riemann-surfaces-9780199606740>

Principles of Algebraic Geometry

Autore: Phillip Griffiths, Joseph Harris

Casa editrice: John Wiley & Sons, Inc.

ISBN: 9780471050599

Url: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118032527>

Complex Geometry - An Introduction

Autore: Daniel Huybrechts

Casa editrice: Springer

ISBN: 9783540212904

Url: <https://www.springer.com/gp/book/9783540212904>

Complex Algebraic Curves

Autore: Frances Kirwan

Casa editrice: Cambridge University Press

ISBN: 9780511623929

Url: <https://www.cambridge.org/core/books/complex-algebraic-curves/1DA895ACD18127789DC05F212A8330E7>

Algebraic Curves and Riemann Surfaces

Autore: Rick Miranda

American Mathematical Society, 1997

English

Main books:

Geometria Differenziale

Marco Abate, Francvesca Tovena

Springer

ISBN 978-88-470-1919-5

Url: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-88-470-1920-1>

Differential Forms in Algebraic Topology

Raoul Bott, Loring W. Tu

Springer

ISBN: 9780387906133

Url: <https://www.springer.com/gp/book/9780387906133>

Riemann Surfaces

Simon Donaldson

Oxford University Press

ISBN: 9780199606740

Url: <https://global.oup.com/academic/product/riemann-surfaces-9780199606740>

Principles of Algebraic Geometry

Phillip Griffiths, Joseph Harris

John Wiley & Sons, Inc.

ISBN: 9780471050599

Url: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118032527>

Complex Geometry - An Introduction

Autore: Daniel Huybrechts

Casa editrice: Springer

ISBN: 9783540212904

Url: <https://www.springer.com/gp/book/9783540212904>

Complex Algebraic Curves

Autore: Frances Kirwan

Casa editrice: Cambridge University Press

ISBN: 9780511623929

Url: <https://www.cambridge.org/core/books/complex-algebraic-curves/1DA895ACD18127789DC05F212A8330E7>

Algebraic Curves and Riemann Surfaces

Autore: Rick Miranda

American Mathematical Society, 1997

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=8j6m

Geometria Superiore

ADVANCED GEOMETRY

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0195
Docente:	Prof. Cinzia Casagrande (Titolare del corso) Prof.ssa Federica Galluzzi (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/Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

PREREQUISITI

Italiano

Conoscenza di: - i concetti di varietà differenziabile, fibrato tangente, forme differenziali e varietà algebrica. - (preferibilmente) definizione di omologia e coomologia singolare. Gli studenti che hanno seguito gli insegnamenti di Istituzioni di Geometria e Topologia Algebrica sono in possesso di questi prerequisiti.

English

Knowledge of: - the concepts of differentiable manifold, tangent bundle, differential form and algebraic variety. - (preferably) definition of singular homology and cohomology. Students who have taken the classes of "Istituzioni di Geometria" and "Topologia Algebrica" already have these prerequisites.

PROPEDEUTICO A

Italiano

Insegnamento utile da seguire in parallelo agli altri corsi avanzati di geometria.

English

The course is useful in parallel with the other advanced courses in geometry.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento 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 differenziale e della geometria algebrica.

English

Aim of the course is to give students the knowledge of some classical and modern techniques in the study of real and complex manifolds. These techniques are essential tools for anyone who wants to pursue a career in academic research, especially in the fields of differential geometry and algebraic geometry.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà conoscere:

- Tecniche coomologiche.
- Teoria dei Fasci.
- Superfici di Riemann.
- Teoria di base delle varietà complesse.

English

The students will know:

- Cohomological techniques.
- Sheaf theory.
- Riemann surfaces.
- Basic notions in the theory of complex manifolds.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento è svolto nel secondo semestre e consiste in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale articolate in lezioni ed esercitazioni. 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 l'insegnamento può essere tenuto in inglese.

English

The course is taught in the second semester and consists of 48 hours (6 CFU) of classroom teaching articulated in lectures and exercise sessions. In the course of the lectures, students will be assigned homeworks whose solution will sometimes discussed in a following lecture.

The course will be taught in English upon request.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Gli esami si svolgono in forma orale. Le domande potranno riguardare tutti gli argomenti ed esercizi trattati nell'insegnamento.

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

Il voto d'esame si intende espresso in trentesimi.

English

The exams are oral exams. The questions asked will be questions on the entire program and all exercises.

Foreign students can choose to take the exam in Italian or English.

PROGRAMMA

Italiano

1. Coomologia di de Rham.

2. Fasci e coomologia di fasci.

3. Superfici di Riemann.

English

1. De Rham cohomology.

2. Sheaves and sheaf cohomology.

3. Riemann surfaces.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

I testi base consigliati per il corso sono:

Geometria Differenziale

Autori: Marco Abate Francesca Tovena

Casa Editrice Springer

ISBN: 978-88-470-1919-5

Url: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-88-470-1920-1>

Differential Forms in Algebraic Topology

Autore: Raoul Bott, Loring W. Tu

Casa editrice: Springer

ISBN: 9780387906133

Url: <https://www.springer.com/gp/book/9780387906133>

Riemann Surfaces

Autore: Simon Donaldson

Casa editrice: Oxford University Press

ISBN: 9780199606740

Url: <https://global.oup.com/academic/product/riemann-surfaces-9780199606740>

Principles of Algebraic Geometry

Autore: Phillip Griffiths, Joseph Harris

Casa editrice: John Wiley & Sons, Inc.

ISBN: 9780471050599

Url: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118032527>

Complex Geometry - An Introduction

Autore: Daniel Huybrechts

Casa editrice: Springer

ISBN: 9783540212904

Url: <https://www.springer.com/gp/book/9783540212904>

Complex Algebraic Curves

Autore: Frances Kirwan

Casa editrice: Cambridge University Press

ISBN: 9780511623929

Url: <https://www.cambridge.org/core/books/complex-algebraic-curves/1DA895ACD18127789DC05F212A8330E7>

English

Main books:

Geometria Differenziale

Autori: Marco Abate Francesca Tovena

Casa Editrice Springer

ISBN: 978-88-470-1919-5

Url: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-88-470-1920-1>

Differential Forms in Algebraic Topology

Autore: Raoul Bott, Loring W. Tu

Casa editrice: Springer

ISBN: 9780387906133

Url: <https://www.springer.com/gp/book/9780387906133>

Riemann Surfaces

Autore: Simon Donaldson

Casa editrice: Oxford University Press

ISBN: 9780199606740

Url: <https://global.oup.com/academic/product/riemann-surfaces-9780199606740>

Principles of Algebraic Geometry

Autore: Phillip Griffiths, Joseph Harris

Casa editrice: John Wiley & Sons, Inc.

ISBN: 9780471050599

Url: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118032527>

Complex Geometry - An Introduction

Autore: Daniel Huybrechts

Casa editrice: Springer

ISBN: 9783540212904

Url: <https://www.springer.com/gp/book/9783540212904>

Complex Algebraic Curves

Autore: Frances Kirwan

Casa editrice: Cambridge University Press

ISBN: 9780511623929

Url: <https://www.cambridge.org/core/books/complex-algebraic-curves/1DA895ACD18127789DC05F212A8330E7>

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

IAN-Istituzioni di Analisi Numerica

Elements of Numerical Analysis

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0196
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 dell'insegnamento 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 discendano 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 descende from the theory studied and are able to orient themselves in mathematical texts of this field.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Nell'a.a. 2021/22 l'insegnamento si svolgerà in presenza e in streaming. Saranno disponibili delle

videoregistrazioni sulla pagina Moodle del corso. Saranno svolti inoltre esercitazioni e tutorati a distanza e in presenza.

English

In the academic year 2021/22 the teaching will be in presence and guaranteed on the web.

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 nell'insegnamento. 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. 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 lineari e non lineari: metodi di Jacobi e Gauss-Seidel, 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

Linear and non linear systems of equations: Jacobi and Gauss-Seidel methods, Newton method

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

- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, P. Gervasio, *Matematica Numerica*, Springer, 2014.

- A. Quarteroni, F. Saleri, P. Gervasio, *Calcolo Scientifico*, Springer, 2017.

- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, *Numerical Mathematics*, Springer, 2000.

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

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

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

English

- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, P. Gervasio, *Matematica Numerica*, Springer, 2014.

- A. Quarteroni, F. Saleri, P. Gervasio, *Calcolo Scientifico*, Springer, 2017.

- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Numerical Mathematics, Springer, 2000.
- V. Comincioli, Analisi Numerica. Metodi, modelli e applicazioni, McGraw-Hill, 1990.
- W. Gautschi, Numerical analysis. An introduction, Birkhäuser, Boston, 1997.

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

NOTA

IMPORTANTE Per seguire il corso online a distanza collegarsi al link:

<https://unito.webex.com/meet/alessandra.derosi>

<https://unito.webex.com/meet/roberto.cavoretto> negli orari delle lezioni. -- Link per scaricare gratuitamente il software Matlab (consentito agli studenti UniTO per uso accademico):

<https://www.mathworks.com/academia/tah-portal/universita-degli-studi-di-torino-40693416.html>

Una volta scaricato il software Matlab, lo studente avrà un account che permetterà di svolgere gratuitamente il corso di base Matlab Onramp che si trova qui:

<https://it.mathworks.com/learn/tutorials/matlab-onramp.html>

Il corso è interattivo e dura all'incirca 2 ore. Al termine del corso viene rilasciato un certificato.

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

Introduzione alla Teoria della Stringa

Introduction to String Theory

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0197
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 di stringa \(MFN0891\)](#)

Corsi di Laurea in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

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

Istituzioni di Algebra

ELEMENTS OF ALGEBRA

Anno accademico:	2021/2022
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"):

Conoscenza e comprensione: l'insegnamento introduce gli studenti ai risultati fondamentali riguardanti l'algebra moderna 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 l'insegnamento, vengono indicati altri testi, per indurre gli studenti ad una lettura ed un approfondimento personale degli argomenti.

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.

Autonomia di giudizio (making judgements): L'organizzazione dell'insegnamento, 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. 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.

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

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo insegnamento 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 students should be capable to understand the fundamental modern algebraic theories and to use the basic algebraic methods in studying algebraic 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

L'insegnamento consiste di 72 ore di didattica frontale, in lezioni svolte alla lavagna e anche sincronizzate via link WebEx, 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.

Il link WebEx delle lezioni sincrone sono:

Lunedì (tranne i festivi)

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=ma1da70est8d4f5b901560988ba185539bd8>

Martedì e Giovedì (tranne i festivi)

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=mb2e2cae4831d4e2d11ce6d07844eabb7>

english

The course consists of 72 teaching hours in class room and the lectures are also synchronized via WebEx. Each lecture is of 2 hours, normally, according to the academic calendar. Lectures are mostly about theory with a minor part of exercises.

The webex links of the synchroniization of the lectures are:

Monday (except holiday)

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=ma1da70est8d4f5b901560988ba185539bd8>

Tuesday and Thursday (except holiday)

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=mb2e2cae4831d4e2d11ce6d07844eabb7>

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Esami scritti e orale: La prova scritta è costituita da esercizi e un tema di approfondimento teorico; 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

-- Strutture dei campi; Teoria di Galois.

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

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

english

-- The structure of field; Galois theory of fields.

-- Elementary of modules and rings: Noetherian (and Artinian) modules, injective and projective modules, free modules and semisimple modules; Bilinear functions; tensor product of modules/algebras; 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 Representaions, GTM 162, Springer- Verlag, 1995

4. W.Fulton, J.Harris, Representaion Theory, GTM 129, Springer-Verlag, 1991

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

Istituzioni di Algebra

ELEMENTS OF ALGEBRA

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0198
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:	Mista
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"):

Conoscenza e comprensione: l'insegnamento introduce gli studenti ai risultati fondamentali riguardanti l'algebra moderna 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 l'insegnamento, vengono indicati altri testi, per indurre gli studenti ad una lettura ed un approfondimento personale degli argomenti.

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.

Autonomia di giudizio (making judgements): L'organizzazione dell'insegnamento, 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. 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.

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

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo insegnamento 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 students should be capable to understand the fundamental modern algebraic theories and to use the basic algebraic methods in studying algebraic 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

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica frontale, in lezioni svolte alla lavagna e sincrona via Webex, 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.

Lezioni sincrone via Webex su link:

Lunedì (tranne i festivi)

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=ma1da70est8d4f5b901560988ba185539bd8>

Martedì e Giovedì (tranne i festivi)

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=mb2e2cae4831d4e2d11ce6d07844eabb7>

english

The course consists of 48 teaching hours in class room and the lectures are also synchronized via link WebEx. Each lecture is of 2 hours, normally, according to the academic calendar. Lectures are mostly about theory with a minor part of exercises.

The webex links of the synchroniization of the lectures are:

Monday (except holiday)

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=ma1da70est8d4f5b901560988ba185539bd8>

Tuesday and Thursday (except holiday)

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=mb2e2cae4831d4e2d11ce6d07844eabb7>

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Esami scritti e orale: La prova scritta è costituita da esercizi e un tema di approfondimento teorico; 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

Strutture dei campi e teoria di Galois.

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. Rappresentazioni dei gruppi compatti.

Costruzioni e decomposizioni degli anelli, dei moduli e dell'algebra. Prodotto tensoriale dei moduli. Radicali di Jacobson e radicale nilpotente. Algebre centrali semisemplici. Il Teorema di Wedderburn e le applicazioni sulle rappresentazioni dei gruppi.

Classificazione delle forme bilineari simmetriche e antisimmetriche.

English

The structure of fields and Galois theory.

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. Representations of compact groups.

Constructions and decompositions of rings, modules and algebras. Tensor products of modules. Jacobson radicals and nilpotent radicals. Wedderburn's theorem on semisimple central algebras and its applications to representation theory.

Classification of symmetric and antisymmetric bilinear forms.

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

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

Istituzioni di Analisi Matematica

ELEMENTS OF FUNCTIONAL ANALYSIS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0199
Docente:	Prof. Paolo Caldiroli (Titolare del corso) Prof. Sandro Coriasco (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 insegnamento 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 insegnamento 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/Le studenti/studentesse 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).

Inoltre, gli/le studenti/studentesse dovranno confrontarsi con la nozione di derivata nel senso delle distribuzioni, più generale di quella in senso classico ed importante strumento nella moderna teoria delle equazioni alle derivate parziali.

Alla fine dell'insegnamento, gli/le studenti/studentesse avranno elaborato degli strumenti fondamentali per 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 always 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).

Moreover, the students will become acquainted with the notion of derivative in the distribution sense, more general than the classical one, which is an important tool in the modern theory of partial differential equations.

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

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento consiste di 72 ore di didattica frontale che consistono principalmente in lezioni teoriche ma anche con una parte di presentazione di esercizi. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

Le lezioni saranno svolte in presenza. Quanti sono seriamente impossibilitati a presentarsi in aula potranno seguire le lezioni da remoto via WebEx. Il link per le lezioni della prima parte, tenute dal Prof. Caldiroli, è <https://unito.webex.com/meet/paolo.caldirola>

English

The course consists of 72 hours of lectures. Lectures are mostly about theory with a minor part of exercises. Attendance is non-obligatory, but recommended.

Lectures will be held in presence. Students who are seriously unable to participate in presence can access the lectures from remote by WebEx. The link for the lectures of the first part, held by Prof. Caldiroli, is <https://unito.webex.com/meet/paolo.caldirola>

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame si tiene in presenza e consta di una prova scritta e di un eventuale orale, che può essere richiesto dal/la candidato/a o dalla commissione. Allo scritto verrà verificata la conoscenza delle definizioni, degli enunciati dei teoremi, delle loro dimostrazioni ed applicazioni e verranno proposti anche alcuni esercizi simili a quelli discussi a lezione. Non si possono utilizzare strumenti digitali né si possono consultare libri, quaderni, appunti, etc. Ulteriori dettagli sulla prova scritta (durata, esempio di prova, etc.) sono riportati sulla pagina moodle del corso. L'eventuale 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. Per chi supera lo scritto, la parte orale può essere svolta su richiesta del/la candidato/a o della commissione. Se né la commissione né il/la candidato/a chiede di svolgere l'orale, si intende che il voto finale è quello della parte scritta. L'esame è uguale per studenti/studentesse frequentanti e non. Gli/le studenti/studentesse stranieri/e possono sostenere l'esame in inglese.

Se l'emergenza Covid dovesse perdurare e la direzione didattica di Ateneo ammettesse la possibilità di svolgimento di esami da remoto, per quanti lo chiedessero (trovandosi nelle condizioni di poterlo fare), l'esame si svolgerà solo in forma di prova orale, secondo una procedura che verrà precisata e pubblicizzata all'occasione. In ogni caso, l'esame in modalità telematica sarà analogo per struttura e contenuti a quello in presenza.

English

The exam is held in presence and consists of a written test and a possible oral, which can be requested by the candidate or by the commission. The written test consists in 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). Further details on the written test (duration, example, etc.) will be given on the moodle page of the course. 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. For who passes the written test, the exam commission or the candidate can ask for the oral examination. If the oral part is not requested, the final grade will be the same as the written part. The exam is the same both for attending and non-attending students. Foreign students are allowed to sit the exam in English.

In case the emergency situation due to the Covid pandemic continued, and the University allowed the possibility of taking the exams in online/remote mode, for those who would ask (and be eligible) for it, the exam would take place only in oral form, with a procedure which will be specified and advertised on occasion. In any case, the exam in online/remote mode will be analogous, in structure and contents, to the one taking place in presence.

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. Trasformata di Fourier in L_1 e L_2 .

Programma dettagliato della prima parte

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. Fourier transform in L_1 and L_2 .

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=v7yf

Istituzioni di Calcolo delle Probabilità

Advanced Probability

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0200
Docente:	Prof. Elvira Di Nardo (Titolare del corso) Dr. Elena Issoglio (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 insegnamento 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

Gli insegnamenti di Processi Stocastici, Statistica dei processi stocastici e EDS-Equazioni Differenziali Stocastiche utilizzano concetti e metodi introdotti in questo insegnamento

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 un matematico moderno, sia di natura teorica che applicativa. All'inizio delle lezioni, vengono presentate tematiche già incontrate negli studi triennali, affrontandole a un livello più astratto. In tal modo, oltre a rafforzare le conoscenze di base, l'insegnamento offre la possibilità di acquisire competenze su alcuni metodi tipici della teoria avanzata del calcolo delle probabilità, utili sia per applicazioni che per attività di ricerca. Tali metodi implicano lo sviluppo di un nuovo livello di astrazione necessario per affrontare argomenti più complessi. Le esercitazioni mirano a migliorare le capacità di problem solving. Il lavoro richiesto per questo insegnamento 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

The arguments and tools presented in this class are essential for the training of a modern mathematician: be it of theoretical or of applicative nature. A new level of abstraction is needed to be developed with the aim to tackle more complex topics. At the beginning, the elementary arguments of the probability theory are presented, addressed at a more abstract level. In this way, not only basic knowledge is rethought, but new skills are acquired on some methods typical of advanced probability theory, useful both for applications and for research activities. The exercises aim to improve problem solving skills. The work required is a useful first step for the development of a flexible mindset, useful for third level studies or for entering different work environments.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine delle lezioni, 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 derivano dalla teoria studiata e riescono ad orientarsi su testi matematici del settore diversi dal libro di testo.

English

At the end of the lectures, 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

L'insegnamento comprende 72 ore di lezioni di cui 16 ore sono di esercitazioni.

Il corso avrà inizio il 20 Settembre in presenza e proseguirà secondo calendario. Sarà disponibile un collegamento webex per seguire le lezioni a distanza sulla pagina Moodle del corso. E' vivamente consigliata l'iscrizione al corso sia su Campunet che su Moodle.

English

There will be 72 hours of lessons, including 16 hours of in class exercises.

The course will start on September 20th and will continue according to the calendar. To follow the lectures remotely, a webex link will be available on the Moodle page of the course. It's highly recommended to enroll in the course on Campusnet and Moodle.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame finale con prova scritta seguita da prova orale in un giorno distinto da quello dello scritto. Voto in trentesimi. La prova scritta richiede la soluzione di 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. 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. The mark is out of thirty. 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. Students can use textbook during the written test

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

L'insegnamento prevede lezioni ed esercitazioni. Durante le lezioni vengono assegnati degli esercizi, e poi discusse successivamente le soluzioni.

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 e variabili aleatorie; integrazione rispetto a misure di probabilità; kernel di transizione; variabili aleatorie indipendenti; leggi 0-1; misure prodotto e distribuzioni su R^n ; somme di variabili aleatorie. Convergenza di variabili aleatorie: quasi certa, in probabilità, in distribuzione, in media. Convergenza e funzioni caratteristiche: leggi dei grandi numeri e teorema del limite Centrale (richiami). Attese condizionate e distribuzioni condizionate. Martingale a tempo discreto, tempi di arresto e scomposizione di Doob. Diseguaglianze di martingala e proprietà di convergenza per martingale a tempo discreto.

English

Overview of elementary probability. Construction of probability measures and random variables. Integrals over probability measures. Transition kernels. Independent random variables. 0-1 Laws. Product measures and distributions on R^n . Sums of random variables. Convergence of sequences of random variables: almost sure, in probability, in distribution, in mean. Weak convergence and characteristic functions: laws of large numbers and central limit theorem. Conditional expectation and probability. Discrete time martingales, stopping time. Doob decomposition and martingale inequalities. Convergence properties of discrete time martingales.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Libro di testo:

Cinlar Probability and Stochastics Springer

Ulteriori letture suggerite:

Probability and Measure, P. Billingsley

Measures, Integrals and Martingales, R.L. Schilling

Probability, A. Shiryaev

Per l'argomento Vettori Gaussiani si vedano anche i files disponibili nel materiale didattico del corso

English

Textbook: Cinlar Probability and Stochastics Springer

Further suggested books:

Probability and Measure, P. Billingsley

Measures, Integrals and Martingales, R.L. Schilling

Probability, A. Shiryaev

Some materials on Gaussian random vectors can be downloaded from the webpage of the course.

NOTA

Modalità di verifica/esame: Esame scritto e orale.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=vxdh

Istituzioni di Fisica Matematica

Elements of Mathematical Physics

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0201
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

Italiano

Lo studente deve essere familiare con gli argomenti trattati negli insegnamenti di Algebra, Geometria, Analisi Matematica, Fisica Matematica e Fisica della Laurea Triennale in Matematica.

English

The student should be familiar with the topics covered in the courses of Algebra, Geometry, Mathematical Analysis, Mathematical Physics and Physics of the Bachelor's Degree program ("Laurea Triennale") in Mathematics.

PROPEDEUTICO A

Italiano

Propedeutico ad altri corsi di Fisica Matematica della Laurea Magistrale in Matematica.

English

Preparatory to other courses in Mathematical Physics of the Master's Degree program ("Laurea Magistrale") in Mathematics.

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.

Le lezioni vengono trasmesse in streaming e registrate simultaneamente tramite la piattaforma Webex. All'inizio di ogni settimana, gli studenti iscritti nella pagina Campusnet del corso riceveranno i collegamenti alle sessioni di classe Webex della settimana.

English

Face-to-face lessons.

Lessons are simultaneously streamed and recorded by means of the Webex platform. At the beginning of each week, students who are enrolled on the course's Campusnet page will receive the links to Webex class sessions of the week.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame orale con voto in trentesimi.

L'esame consiste in un seminario, della durata di 45 minuti circa, su un argomento trattato nel corso, o strettamente legato ad argomenti trattati nel corso. L'argomento del seminario deve essere

concordato con i docenti del corso ed il testo del seminario dovrà essere inviato ai docenti per email in formato pdf una settimana prima della data dell'appello.

English

Oral exam with mark out of thirty.

The exam consists of a seminar, lasting about 45 minutes, on a topic covered in the course, or closely related to topics covered in the course. The topic of the seminar must be agreed with the lecturers of the course and the text of the seminar must be sent to lecturers by email in pdf format one week before the date of the exam.

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, Noether'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

Italiano

Orario delle lezioni.

La durata totale del corso è di 72 ore. Le lezioni inizieranno martedì 21/09/2021 e si terranno in Aula S secondo il seguente orario:

martedì dalle ore 16:30 alle 18:30,
giovedì dalle ore 16:30 alle 18:30,
venerdì dalle ore 14:30 alle 16:30.

Le lezioni di MF saranno tenute in modalità ibrida (lezione con parte degli studenti in aula e parte in remoto).

Collegamento alla pagina e-learning del corso

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=1620>

English

Class schedule.

The total duration of the course is 72 hours. Lessons will start on Tuesday 21/09/2021 and will be held in room "Aula 4" according to the following schedule:

Tuesday from 4:30 pm to 6:30 pm,

Thursday from 4:30 pm to 6:30 pm,

Friday from 2:30 pm to 4:30 pm.

Lessons by Prof. MF will be held in hybrid mode (lesson with part of the students in the classroom and part remotely).

Link to the e-learning page of course

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=1620>.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=k1lt

Istituzioni di Geometria

Elements of Advanced Geometry

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0202
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

L'insegnamento 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 l'insegnamento, 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 nell'insegnamento.

Il lavoro richiesto per questo insegnamento 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

Alla fine dell'insegnamento gli studenti avranno acquisito familiarità con alcuni concetti di base della geometria differenziale tra cui: teoria dei base delle varietà differenziabile, fibrazioni, sottovarietà, forme differenziali e tensori.

Alla fine dell'insegnamento gli studenti avranno acquisito familiarità con i concetti di varietà affine e proiettiva, e con i primi esempi fondamentali: mappe di Veronese e di Segre, in particolare in dimensioni basse; proiezioni; geometria proiettiva; spazi dei parametri.

english

At the end of the course, the students will have become acquainted with some basic concepts of Differential Geometry, such as: general theory of differentiable manifolds, submanifolds, fibrations, differential forms, tensors.

At the end of the course, the students will have become acquainted with the concepts of affine and projective variety, and with the first fundamental examples: Veronese map and Segre map, in particular in low dimension; projections; projective geometry; parameter spaces.

MODALITA' 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

Esame: modalità di svolgimento dell'esame in periodo di emergenza sanitaria Covid-19:

L'esame consisterà in una prova orale, gli studenti dovranno iscriversi su Esse3.

L'esame sarà svolto tramite collegamento Webex. Il candidato dovrà esporre le risposte scrivendo su un foglio che verrà ripreso tramite webcam.

Durante l'esame il candidato dovrà essere completamente solo nella stanza e non potrà

consultare alcun tipo di testo o utilizzare alcuna apparecchiatura elettronica, salvo quelle richieste per lo svolgimento della prova stessa e autorizzate dalla Commissione d'esame. In caso di caduta della connessione, per qualsiasi ragione, o altra interruzione anche accidentale, per un tempo giudicato eccessivo dalla Commissione, l'esame potrà essere rinviato in un giorno successivo.

Eventuali gravi e comprovati motivi che impediscono la partecipazione alla prova devono essere comunicati tempestivamente al docente del corso.

Il voto finale dell'esame sarà espresso in trentesimi e verrà comunicato al candidato tramite la bacheca esami, il candidato avrà 5 giorni di tempo per un eventuale rifiuto. A questo riguardo vale il principio del silenzio/ assenso: in assenza di rifiuto del voto sulla bacheca esami e comunicazione via mail ai docenti, con conferma di ricezione da parte di questi ultimi, il voto proposto verrà automaticamente registrato sul libretto elettronico.

Se necessario altre informazioni tecniche verranno comunicate direttamente agli iscritti. Per tutto quanto non specificato sopra valgono le regole ordinarie dell'esame già pubblicate sulla pagina Moodle del corso.

Il consenso dello studente allo svolgimento in forma digitale dell'esame, con le regole esposte sopra, è acquisito implicitamente al momento dell'iscrizione all'appello.

Gli studenti degli anni accademici precedenti al 18/19, che intendano sostenere l'esame sul programma di tali anni, devono comunicarlo ai docenti almeno due settimane prima dell'appello d'esame.

english

Examination procedure (during the emergency COVID-19). The examination is oral and will be performed via Webex. The candidate has to be alone in the room and he can't consult any book and using electronic devices. The answers has to be explained with a written exposition and the candidate has to stream what he writes by using a webcam.

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.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=qglh

Istituzioni di Geometria

Elements of Advanced Geometry

Anno accademico:	2021/2022
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

L'insegnamento 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 l'insegnamento, 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 insegnamento 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

Alla fine dell'insegnamento gli studenti avranno acquisito familiarità con alcuni concetti di base della geometria differenziale tra cui: teoria dei base delle varietà differenziabile, fibrazioni, sottovarietà, forme differenziali e tensori.

Alla fine dell'insegnamento gli studenti avranno acquisito familiarità con i concetti di varietà affine e proiettiva, e con i primi esempi fondamentali: mappe di Veronese e di Segre, in particolare in dimensioni basse; proiezioni; geometria proiettiva; spazi dei parametri.

english

At the end of the course, the students will have become acquainted with some basic concepts of Differential Geometry, such as: general theory of differentiable manifolds, submanifolds, fibrations, differential forms, tensors.

At the end of the course, the students will have become acquainted with the concepts of affine and projective variety, and with the first fundamental examples: Veronese map and Segre map, in particular in low dimension; projections; projective geometry; parameter spaces.

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

Esame: modalità di svolgimento dell'esame in periodo di emergenza sanitaria Covid-19:

L'esame consisterà in una prova scritta e una prova orale, gli studenti dovranno iscriversi su Esse3.

L'esame sarà svolto in presenza, ma per gli studenti fuoriregione che ne manifestino la necessità verrà garantita la modalità in remoto tramite webex. Le prove in scritte in presenza e in remoto si svolgeranno simultaneamente.

Per chi svolge l'esame in remoto: durante l'esame il candidato dovrà essere completamente solo nella stanza e non potrà consultare alcun tipo di testo o utilizzare alcuna apparecchiatura elettronica, salvo quelle richieste per lo svolgimento della prova stessa e autorizzate dalla Commissione d'esame. In caso di caduta della connessione, per qualsiasi ragione, o altra interruzione anche accidentale, per un tempo giudicato eccessivo dalla Commissione, l'esame potrà essere rinviato in un giorno successivo. Eventuali gravi e comprovati motivi che impediscono la partecipazione alla prova devono essere comunicati tempestivamente al docente del corso.

Il voto finale dell'esame sarà espresso in trentesimi e verrà comunicato al candidato tramite la bacheca esami, il candidato avrà 5 giorni di tempo per un eventuale rifiuto. A questo riguardo vale il principio del silenzio/ assenso: in assenza di rifiuto del voto sulla bacheca esami e comunicazione via mail ai docenti, con conferma di ricezione da parte di questi ultimi, il voto proposto verrà automaticamente registrato sul libretto elettronico.

Se necessario altre informazioni tecniche verranno comunicate direttamente agli iscritti. Per tutto quanto non specificato sopra valgono le regole ordinarie dell'esame già pubblicate sulla pagina Moodle del corso.

Il consenso dello studente allo svolgimento in forma digitale dell'esame, con le regole esposte sopra, è acquisito implicitamente al momento dell'iscrizione all'appello.

Gli studenti degli anni accademici precedenti al 18/19, che intendano sostenere l'esame sul programma di tali anni, devono comunicarlo ai docenti almeno due settimane prima dell'appello d'esame.

english

Examination procedure (during the emergency COVID-19). The examination is written and oral. For students outside Piemonte there is the possibility to be examined via Webex. In this case, the candidate has to be alone in the room and he/she can't consult any book and using electronic devices.

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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=v79w

Istituzioni di Logica Matematica

ELEMENTS OF MATHEMATICAL LOGIC

Anno accademico:	2021/2022
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 degli insegnamenti 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

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'insegnamento 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.

Questo insegnamento si colloca naturalmente entro i percorsi di Logica Matematica.

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

Lo studente sarà in grado di padroneggiare gli strumenti fondamentali della logica matematica, inclusi aspetti di base di teoria dei modelli, teoria degli insiemi e ricorsività. Questo insegnamento pone le basi per tutti gli altri insegnamenti di logica matematica offerti dal dipartimento nell'ambito della laurea magistrale.

English

The student will be able to master the fundamental tools of mathematical logic, including the basics of model theory, set theory, and computability. This course lays the foundation of all other mathematical logic courses offered by the department for the master degree in mathematics.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso di Istituzioni di Logica 21/22 si svolgerà in presenza con streaming delle lezioni sulla piattaforma WebeX.

La prima parte del corso è fruibile al link: <https://unito.webex.com/meet/gianluca.paolini>.

La seconda parte del corso verrà tenuta a partire dalla prima settimana di Novembre nei consueti orari all'indirizzo <https://unito.webex.com/meet/luca.mottoros>.

La frequenza in presenza è facoltativa ma fortemente consigliata.

English

The course of Institutions of Logic 21/22 will take place in presence with streaming of the lessons on the WebeX platform.

The first part of the course is available at the link: <https://unito.webex.com/meet/gianluca.paolini>.

The second part of the course will be held starting from the first week of November at the usual times at <https://unito.webex.com/meet/luca.mottoros>.

Attendance in the presence is optional but strongly recommended.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame è costituito da una prova scritta in presenza seguita da una prova orale anch'essa in presenza (la data dell'orale verrà concordata con gli studenti il giorno dello scritto).

Per l'insegnamento da 9 CFU, la prova scritta prevede sei esercizi da svolgere in tre ore. Gli esercizi

verteranno su tutti gli argomenti dell'insegnamento e prevedono la capacità di applicare le definizioni e i teoremi visti a lezioni a situazioni specifiche oppure di saper dimostrare i risultati presentati a lezione o loro minime varianti. Durante lo scritto non sarà consentito consultare libri, quaderni, appunti, ecc... Il voto dello scritto è espresso in trentesimi e la soglia per essere ammessi all'orale è di 18/30. Il voto dello scritto sarà ritenuto valido per l'appello corrente e per quello immediatamente successivo: se non viene sostenuto l'orale entro l'appello successivo, si dovrà ripetere anche la prova scritta.

La prova orale (che si svolgerà in una data successiva allo scritto e che verrà concordata con gli studenti stessi) è costituita da una discussione dello scritto svolto dallo studente e dall'esposizione di qualche argomento dell'insegnamento, a scelta del docente. Il voto finale, che terrà conto sia del voto conseguito allo scritto che della prova orale, sarà espresso in trentesimi.

Per gli studenti in situazioni di fragilità che non potranno partecipare all'esame in presenza sarà organizzato un appello telematico tramite la piattaforma WebEx.

English

The exam consists of a written test followed by an oral test (the date of the oral exam will be agreed with the students on the day of the written test).

For this 9 CFU course, the written test consists of six exercises to be carried out in three hours. The exercises will cover all the topics of the course. The students are expected to apply the definitions and theorems seen in class to specific situations or to be able to prove the results presented in class or minimal variations thereof. During the writing it will not be allowed to consult books, notebooks, notes, etc ... The mark score is expressed in thirtieths and the threshold to be admitted to the oral exam is 18/30. The written mark will be considered valid for the current session and the subsequent one: if the oral exam is not taken by the next session, the written test must be repeated as well.

The oral exam (which will take place on a date after the written exam and will be agreed with the students themselves) consists of a discussion of the exam written by the student, and the presentation of some topics from the course program chosen by the teacher. The final mark, which will take into account the marks obtained both in the writing test and the oral exam, will be expressed in thirtieths.

For students in situations of fragility who will not be able to participate in the face-to-face exam, an online session will be organized via the WebEx platform.

PROGRAMMA

Italiano

Richiami di logica del primo ordine. Teoremi di completezza e compattezza. Teoremi di Lowenheim-Skolem.

Teoria assiomatica degli insiemi. Ordinali, cardinali, modelli della teoria degli insiemi.

Funzioni calcolabili. Teoremi di incompletezza.

English

First order logic. Completeness and compactness theorems. Lowenheim-Skolem theorems.

Axiomatic set theory. Ordinals, cardinals, models of set theory.

Computable functions. Incompleteness theorems.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

-

NOTA

Italiano

Le lezioni saranno tenute in italiano se

- nessuno studente straniero chiede che le lezioni vengano svolte in inglese, E
- la maggioranza degli studenti italiani chiede che le lezioni vengano svolte 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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ch6q

Istituzioni di Logica Matematica

ELEMENTS OF MATHEMATICAL LOGIC

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0203
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

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'insegnamento 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.

Questo insegnamento si colloca naturalmente entro i percorsi di Logica Matematica.

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

Lo studente sarà in grado di padroneggiare gli strumenti fondamentali della logica matematica, inclusi aspetti di base di teoria dei modelli, teoria degli insiemi e ricorsività. Questo insegnamento pone le basi per tutti gli altri insegnamenti di logica matematica offerti dal dipartimento nell'ambito della laurea magistrale.

English

The student will be able to master the fundamental tools of mathematical logic, including the basics of model theory, set theory, and computability. This course lays the foundation of all other mathematical logic courses offered by the department for the master degree in mathematics.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Il corso di Istituzioni di Logica 21/22 si svolgerà in presenza con streaming delle lezioni sulla piattaforma WebeX.

La prima parte del corso è fruibile al link: <https://unito.webex.com/meet/gianluca.paolini>.

La seconda parte del corso verrà tenuta a partire dalla prima settimana di Novembre nei consueti orari all'indirizzo <https://unito.webex.com/meet/luca.mottoros>.

La frequenza in presenza è facoltativa ma fortemente consigliata.

English

The course of Institutions of Logic 21/22 will take place in presence with streaming of the lessons on the WebeX platform.

The first part of the course is available at the link: <https://unito.webex.com/meet/gianluca.paolini>.

The second part of the course will be held starting from the first week of November at the usual times at <https://unito.webex.com/meet/luca.mottoros>.

Attendance in the presence is optional but strongly recommended.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame è costituito da una prova scritta in presenza seguita da una prova orale anch'essa in presenza (la data dell'orale verrà concordata con gli studenti il giorno dello scritto).

Per l'insegnamento da 6 CFU, la prova scritta prevede quattro esercizi da svolgere in due ore. Gli

esercizi verteranno su tutti gli argomenti dell'insegnamento e prevedono la capacità di applicare le definizioni e i teoremi visti a lezioni a situazioni specifiche oppure di saper dimostrare i risultati presentati a lezione o loro minime varianti. Durante lo scritto non sarà consentito consultare libri, quaderni, appunti, ecc... Il voto dello scritto è espresso in trentesimi e la soglia per essere ammessi all'orale è di 18/30. Il voto dello scritto sarà ritenuto valido per l'appello corrente e per quello immediatamente successivo: se non viene sostenuto l'orale entro l'appello successivo, si dovrà ripetere anche la prova scritta.

La prova orale (che si svolgerà in una data successiva allo scritto e che verrà concordata con gli studenti stessi) è costituita da una discussione dello scritto svolto dallo studente e dall'esposizione di qualche argomento dell'insegnamento, a scelta del docente. Il voto finale, che terrà conto sia del voto conseguito allo scritto che della prova orale, sarà espresso in trentesimi.

Per gli studenti in situazioni di fragilità che non potranno partecipare all'esame in presenza sarà organizzato un appello telematico tramite la piattaforma WebEx.

English

The exam consists of a written test followed by an oral test (the date of the oral exam will be agreed with the students on the day of the written test).

For this 6 CFU course, the written test consists of four exercises to be carried out in two hours. The exercises will cover all the topics of the course. The students are expected to apply the definitions and theorems seen in class to specific situations or to be able to prove the results presented in class or minimal variations thereof. During the writing it will not be allowed to consult books, notebooks, notes, etc ... The mark score is expressed in thirtieths and the threshold to be admitted to the oral exam is 18/30. The written mark will be considered valid for the current session and the subsequent one: if the oral exam is not taken by the next session, the written test must be repeated as well.

The oral exam (which will take place on a date after the written exam and will be agreed with the students themselves) consists of a discussion of the exam written by the student, and the presentation of some topics from the course program chosen by the teacher. The final mark, which will take into account the marks obtained both in the writing test and the oral exam, will be expressed in thirtieths.

For students in situations of fragility who will not be able to participate in the face-to-face exam, an online session will be organized via the WebEx platform.

PROGRAMMA

Italiano

Richiami di logica del primo ordine. Teoremi di completezza e compattezza. Teoremi di Lowenheim-Skolem.

Teoria assiomatica degli insiemi. Ordinali, cardinali, modelli della teoria degli insiemi.

English

First order logic. Completeness and compactness theorems. Lowenheim-Skolem theorems.

Axiomatic set theory. Ordinals, cardinals, models of set theory.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

-

NOTA

Italiano

Le lezioni saranno tenute in italiano se

- nessuno studente straniero chiede che le lezioni vengano svolte in inglese, E
- la maggioranza degli studenti italiani chiede che le lezioni vengano svolte 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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=446b

Istituzioni di Matematiche Complementari

ELEMENTS OF COMPLEMENTARY MATHEMATICS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0204
Docente:	Prof.ssa Francesca Ferrara (Titolare del corso) Prof.ssa Marina Marchisio (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 B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

Laurea triennale in matematica

PROPEDEUTICO A

Corsi indirizzo didattico-storico della laurea magistrale

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Conoscenza e comprensione

L'insegnamento 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. L'insegnamento 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.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

L'insegnamento mira a sviluppare negli studenti spirito critico, capacità di sostenere ragionamenti matematici, sollecitando interventi e brevi seminari durante le lezioni.

Durante lo svolgimento dell'insegnamento sono proposti esercizi e riflessioni 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 dell'insegnamento, eventualmente avvalendosi di opportuni strumenti informatici.

Autonomia di giudizio

Gli studenti dell'insegnamento, sulla base delle conoscenze apprese, acquisiscono capacità e competenze specifiche, in particolare sono capaci di:

- iniziare attività di ricerca su tematiche specifiche;
- inquadrare quanto appreso nello sviluppo storico della matematica;
- lavorare in gruppo e fare attività di problem solving;
- utilizzare la letteratura per approfondire nuovi problemi in modo autonomo.

Abilità comunicative I testi suggeriti per l'insegnamento 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.

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo insegnamento 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.

English

Knowledge and understanding

The course uses basic mathematics concepts as an essential tool to work on more advanced contents, in order to understand the historical development and the technical contents of a fundamental moment in the development of the discipline, in particular geometry, also connecting them to recent developments intertwined with technological development. The student then takes up previously acquired concepts, improving their mastery and ability to use them. The course expands the basic knowledge of the Bachelor's Degree, developing skills in abstraction and mastery of the scientific method, and provides a solid preparation in theoretical and applied mathematics.

Ability to apply knowledge and understanding

The course aims to develop critical thinking in students, the ability to support mathematical reasoning, soliciting reports and short seminars during lessons.

During the course, exercises and didactic reflections are proposed to get the student used to apply the studied theory for solving new problems and autonomously producing proofs of statements concerning the topics of the course, possibly making use of appropriate technological tools.

Making judgements

The students, on the basis of the learned knowledge, acquire specific skills and competences, in particular they are capable of:

- starting research activities on specific topics;
- framing what has been learned within the historical development of mathematics;
- working in team and doing problem solving activities;
- using the literature to investigate new problems in an independent way.

Communication skills

The suggested texts for individual learning are all in English, making the student accustomed to the use of English for scientific communications. The exam, both written and oral, forces the student to express himself in a mathematically rigorous way.

Learning skills

The work required for following the lectures is a useful first step in the development of critical thinking in mathematics and a flexible and useful mindset for third level studies.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento gli studenti conoscono i contenuti del Programma di Erlangen, in particolare come vari tipi di geometria (affine, similitudini, euclidea, iperbolica) risultano quali sottogeometrie della geometria proiettiva. Conoscono inoltre elementi riguardanti il ruolo della visualizzazione nei processi di elaborazione dei concetti geometrici o elementi di geometria ellittica o, ancora, elementi di Computer Vision (a seconda della scelta sui crediti).

English

At the end of the lectures students know the technical content of the Erlangen program in a modern form. Specifically they know Projective Geometry as founding a family of related geometries : Affinities, Similarities, Euclidian, Hyperbolic). They also know elements about the role of visualization in the way geometric concepts are processes or elements of elliptic geometry, or elements of Computer Vision (according to the credit choice).

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica tramite lezioni e attività seminariali. La didattica si compone di lezioni teoriche ed esercitazioni o approfondimenti. Gli studenti possono scegliere se fare parte delle ore focalizzandosi su geometria ellittica, Computer Vision, o aspetti e problematiche di didattica. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

English

Teaching consists of 48 hours of teaching via lectures and seminars. Teaching consists of theoretical lessons and exercises or supplementary reflections. Students can choose to do part of the hours focussing on elliptic geometry, Computer Vision, or aspects and problems of mathematics education. Attendance is optional but recommended.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La verifica degli apprendimenti è effettuata tramite:

- Compiti da svolgere durante il semestre delle lezioni.
- Un compito scritto finale consistente nella risoluzione di esercizi e/o problemi e nello sviluppo di una breve relazione su argomenti delle lezioni (affrontata con spunti di tipo didattico).
- Un colloquio orale.

Durante l'insegnamento saranno forniti ulteriori spunti di approfondimento anche in funzione dell'esame. Il peso delle parti (2) e (3) è pari al 50% ciascuna. Il punto (1) è lasciato agli studenti ed è soprattutto funzionale alla costruzione di competenze durante l'insegnamento per affrontare lo scritto finale.

English

The assessment of students' learning is achieved through:

- Tasks to be carried out during the semester.
- A final written exam consisting of the resolution of exercises or problems and the development of a draft of a didactical reflection on one studied topic.
- An oral part.

During the course, further insights towards the exam will be given. The weights of parts (2) and (3) are 50% each. Point (1) is particularly oriented to students' work and aims at developing competence to face the final written exam.

PROGRAMMA

Italiano

Elementi di Geometria proiettiva sintetica ed analitica. Gruppi delle trasformazioni affini, delle similitudini, equiareali, euclidee, iperboliche, eventualmente ellittiche come sottogruppi delle trasformazioni proiettive (prima parte). Computer Vision: a 1, 2 punti di vista, la matrice fondamentale dei parametri interni ed esterni di una camera, la visualizzazione nell'elaborazione dei concetti geometrici come controparte cognitiva della componente algebrica (seconda parte).

English

Elements of Projective Geometry (both from a synthetic and an analytic standpoint). Transformation groups of affinities, similarities, equiareal, euclidean, hyperbolic and eventually elliptic geometries, as subgroups of projective transformations (first section). Computer Vision: with 1, 2 points of view, the fundamental matrix with the internal and external parameters of a camera, visualisation in the processing of geometrical concepts as a cognitive counterpart of the algebraic component (second section).

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Il materiale didattico presentato a lezione sarà in parte disponibile presso il Centro Stampa del Dipartimento di Matematica e nella piattaforma Moodle del corso. Saranno forniti durante

l'insegnamento anche ulteriori materiali di approfondimento.

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 on Moodle. Further detailed material will be provided during the course.

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

L'insegnamento è mutuato da Istituzioni di Matematiche Complementari (0523) a 9 cfu.

Per coloro che seguano a distanza, le lezioni saranno svolte mediante collegamento Webex alla pagina: <https://unito.webex.com/meet/francesca.ferrara>, oppure alla pagina: <https://unito.webex.com/meet/marina.marchisio>, a seconda della docente presente in aula.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=tk7n

Istituzioni di Matematiche Complementari

ELEMENTS OF COMPLEMENTARY MATHEMATICS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0523
Docente:	Prof.ssa Francesca Ferrara (Titolare del corso) Prof.ssa Marina Marchisio (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 B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Mista
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

PREREQUISITI

Laurea triennale in matematica

PROPEDEUTICO A

Corsi indirizzo didattico-storico della laurea magistrale

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Conoscenza e comprensione

L'insegnamento 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. L'insegnamento 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.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

L'insegnamento mira a sviluppare negli studenti spirito critico, capacità di sostenere ragionamenti matematici, sollecitando interventi e brevi seminari durante le lezioni.

Durante lo svolgimento dell'insegnamento sono proposti esercizi e riflessioni 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 dell'insegnamento, eventualmente avvalendosi di opportuni strumenti informatici.

Autonomia di giudizio

Gli studenti dell'insegnamento, 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 fare attività di problem solving;
- 4) utilizzare la letteratura per approfondire nuovi problemi in modo autonomo.

Abilità comunicative I testi suggeriti per l'insegnamento 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.

Capacità di apprendimento Il lavoro richiesto per questo insegnamento 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.

English

Knowledge and understanding

The course uses basic mathematics concepts as an essential tool to work on more advanced contents, in order to understand the historical development and the technical contents of a fundamental moment in the development of the discipline, in particular geometry, also connecting them to recent developments intertwined with technological development. The student then takes up previously acquired concepts, improving their mastery and ability to use them. The course expands the basic knowledge of the Bachelor's Degree, developing skills in abstraction and mastery of the scientific method, and provides a solid preparation in theoretical and applied mathematics.

Ability to apply knowledge and understanding

The course aims to develop critical thinking in students, the ability to support mathematical reasoning, soliciting reports and short seminars during lessons.

During the course, exercises and didactic reflections are proposed to get the student used to apply the studied theory for solving new problems and autonomously producing proofs of statements concerning the topics of the course, possibly making use of appropriate technological tools.

Making judgements

The students, basing on the learned knowledge, acquire specific skills and competences, in particular they are capable of:

- 1) starting research activities on specific topics;
- 2) framing what has been learned within the historical development of mathematics;
- 3) working in team and doing problem solving activities;
- 4) using the literature to investigate new problems in an independent way.

Communication skills

The suggested texts for individual learning are all in English, making the student accustomed to the use of English for scientific communications. The exam, both written and oral, forces the student to express himself in a mathematically rigorous way.

Learning skills

The work required for following the lectures is a useful first step in the development of critical thinking in mathematics and a flexible and useful mentality for third level studies.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Al termine dell'insegnamento 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 attuale della Geometria Proiettiva e il ruolo della visualizzazione nei processi di elaborazione dei concetti geometrici.

Inglese

At the end of the lectures students know the technical content of the Erlangen program in a modern form. Specifically they know Projective Geometry as founding a family of related geometries: Affine, Similarities, Euclidean, Hyperbolic and Elliptic. They also know the basics of Computer Vision as a modern application of Projective Geometry, and the role of visualisation in the way geometric concepts are processed.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

L'insegnamento consiste di 72 ore di didattica tramite lezioni e attività seminariali. La didattica si compone di lezioni teoriche ed esercitazioni o approfondimenti. Le ultime 24 ore si suddividono approssimativamente in: 12 ore legate alla Computer Vision e all'utilizzo di corrispondenti pacchetti

software, 12 ore focalizzate su aspetti più legati alla didattica e a problematiche di ricerca didattica. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

English

Teaching consists of 72 hours of teaching via lectures and seminars. Teaching consists of theoretical lessons and exercises or supplementary reflections. The last 24 hours are approximately divided in: 12 hours concerned with Computer Vision and the use of related software, and 12 hours focused on teaching and mathematics education research. Attendance is optional but recommended.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

La verifica degli apprendimenti è effettuata tramite:

- Compiti da svolgere durante il semestre delle lezioni.
- Un compito scritto finale consistente nella risoluzione di esercizi e/o problemi e nello sviluppo di una breve relazione su argomenti delle lezioni (affrontata con spunti di tipo didattico).
- Un colloquio orale.

Durante l'insegnamento saranno forniti ulteriori spunti di approfondimento anche in funzione dell'esame. Il peso delle parti (2) e (3) è pari al 50% ciascuna. Il punto (1) è lasciato agli studenti ed è soprattutto funzionale alla costruzione di competenze durante l'insegnamento per affrontare lo scritto finale.

English

The assessment of students' learning is achieved through:

- Tasks to be carried out during the semester.
- A final written exam consisting of the resolution of exercises or problems and the development of a draft of a didactical reflection on one studied topic.
- An oral part.

During the course, further insights towards the exam will be given. The weights of parts (2) and (3) are 50% for each of them. Point (1) is particularly oriented to students' work and aims at developing competence to face the final written exam.

PROGRAMMA

Italiano

Elementi di Geometria proiettiva sintetica ed analitica. Gruppi delle trasformazioni affini, delle similitudini, equiareali, euclidee, iperboliche, ellittiche come sottogruppi delle trasformazioni proiettive (prima parte). Computer Vision: a 1, 2 punti di vista, la matrice fondamentale dei parametri interni ed esterni di una camera, la visualizzazione nell'elaborazione dei concetti geometrici come controparte cognitiva della componente algebrica (seconda parte).

English

Elements 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 (first section). Computer Vision: with 1, 2 points of view; computation of the fundamental matrix with the internal and external parameters of a camera, visualisation in the processing of geometrical concepts as a cognitive counterpart of the algebraic component (second section).

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Il materiale didattico presentato a lezione sarà in parte disponibile presso il Centro Stampa del Dipartimento di Matematica e nella piattaforma Moodle del corso. Saranno forniti durante l'insegnamento anche ulteriori materiali di approfondimento.

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 on Moodle. Further detailed material will be provided during the course.

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

Per coloro che seguono a distanza, le lezioni saranno svolte mediante collegamento Webex alla pagina: <https://unito.webex.com/meet/francesca.ferrara>, oppure alla pagina: <https://unito.webex.com/meet/marina.marchisio>, a seconda della docente presente in aula.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=7lc8

Laboratorio: Raccontare la Matematica

Laboratory: Narrating Mathematics

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0525
Docente:	Prof.ssa Ornella Robutti (Titolare del corso) Prof. Livia Giacardi (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:	Mista
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Sapere trasporre didatticamente un contenuto matematico in forma accessibile agli studenti, sotto forma di attività problematica con uso di risorse materiali e tecnologiche, o sotto forma di problemi di livello medio-alto.

English

Knowing how to didactically transpose a mathematical content in a form accessible to students, in the form of problematic activity with the use of material and technological resources, or in the form of medium-high level problems.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Sapere trasporre e comunicare contenuti matematici in modo efficace usando strumenti diversi a un pubblico di studenti di scuola secondaria.

English

Being able to transpose and communicate different mathematical topics to secondary school students using suitable tools.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezione dialogata, lavoro di gruppo, discussione, presentazione

English

Dialogic lecture, group work, discussion, presentation

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Il docente valuta gli studenti mentre presentano la loro lezione agli studenti partecipanti allo stage.

English

The teacher assesses students while they present their lecture or their problems to the pupils participant to the stage.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

Interazione a distanza tramite piattaforma Moodle

English

Distance interaction through Moodle platform

PROGRAMMA

Italiano

- Individuazione di alcuni temi di matematica di base da trasporre
- Analisi dei contenuti matematici e della bibliografia
- Progettazione delle situazioni di apprendimento o dei problemi
- Stage di matematica con studenti delle scuole secondarie di secondo grado

English

- Selection of some mathematical topics
- Analysis of the mathematical topics and related bibliography
- Design of the learning situations or of the problems
- Mathematical stage with high school students

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

I progetti PLS e m@t.abel, le vignette del progetto Klein, i materiali dei precedenti stage e laboratori, libri e riviste di matematica.

English

The PLS and m@t.abel projects, the vignettes of Kline project, materials of previous stages and laboratories, books and journals of mathematics.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=6j21

LFS- Laboratorio di Fisica Sperimentale

Laboratory of Experimental Physics

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0205
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.

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.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Al termine dell'insegnamento 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.

English

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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=818y

Logic and rationality

Logic and rationality

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	
Docente:	
Contatti docente:	
Anno:	
Tipologia:	
Crediti/Valenza:	
SSD attività didattica:	
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=2q21

Logica Matematica 2

Mathematical logic 2

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0066
Docente:	Prof. Domenico Zambella (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 2911, 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

Maturità matematica. Non sono richiesti prerequisiti di logica.

English

Mathematical maturity. No knowledge of logic is required.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento familiarizzerà lo studente con argomenti di natura combinatoria e probabilistica.

English

The course will familiarize the student with probabilistic combinatorics.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo studente dovrà mostrare di aver essere in grado di applicare le tecniche apprese per risolvere semplici problemi.

English

The student should be able to apply the techniques taught in the course to tackle elementary problems.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Lezioni in aula e compiti per casa (esercizi assegnati con cadenza quindicinale).

English

Face to face lectures. Every other week homework will be assigned and discussed with the students.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Prova orale in cui lo studente esporrà da approfondimenti degli argomenti svolti a lezione. La valutazione è in trentesimi

Può sostenere l'esame solo chi non l'ha già sostenuto nella laurea triennale.

English

There will be a written and oral exam, consisting of exercises and questions about the contents of the lectures and the exercises. The grade is on a scale of 0 to 30.

Following regulations in the midst of the Covid-19 pandemic, online exams could be held, on Webex and Moodle.

The exam is permitted only to those student who have not sustained this exam in their undergraduate program

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

italiano

Verranno assegnati esercizi a cadenza bisettimanale.

English

Homework will be assigned every other week.

PROGRAMMA

Some classical theorems

- Hall's Marriage Theorem.
- König's Minimax Theorem
- Dilworth's Theorem
- Sperner's Theorem
- Erdős-Ko-Rado Theorem
- Ramsey's Theorem

The combinatorics of stability theory

- The order property.
- Shelah binary rank

Approximable sets

Vapnik-Chervonenkis theorem

The uniform law of large numbers.

Digression into linear programming

Duality and Farkas' Lemma.

Small transversals

Transversals and packings

Helly-type property

The (p,q) -Theorem

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

english

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ysgw

Matematiche Elementari dal Punto di Vista Superiore

Elementary Mathematics from an Advanced Standpoint

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0206
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:	A distanza
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, all'approssimazione diofantea, alla crittografia e altro) 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 delle 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

This 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.

This course naturally belongs to the History and Didactics of Mathematics Curriculum (Theoretical Curriculum), but it can be usefully followed by students who have chosen other curricula and are interested in the cultural aspects of mathematics.

Knowledge and understanding. It will permit the acquisition of knowledge of the theory of continued fractions and its applications (to Diophantine analysis and Diophantine approximation, to Cryptography, etc.) and to situate the topics presented into the framework of the history of number theory. Lectures, readings, 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, starting from the knowledge acquired; find one's way around bibliographies and Internet sites.

Ability to apply knowledge and understanding. Exercises and seminars 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.

Communications skills. 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.

Learning skills. 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. In fact, they acquire skills in rigorously setting and solving problems, in reading and understanding a mathematical text, and in the implementation of didactic activities for secondary schools, also using appropriate software.

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

Le lezioni della durata complessiva di 48 ore (6 CFU) sono svolte online in modalità sincrona (riunione Webex) con l'aiuto di presentazioni power point, video, altri materiali utili al corso, proposte di esercizi, ecc. sulla piattaforma MOODLE. Seminari diretti dal docente seguiti da discussione.

Le lezioni inizieranno il 21 settembre alle 14.30.

ISCRIVERSI SU MOODLE DOVE SARANNO CARICATI IN ANTICIPO I MATERIALI DI CIASCUNA LEZIONE

Collegamento Webex per gli studenti che non possono partecipare alle lezioni in presenza
Nuovo link: <https://unito.webex.com/meet/livia.giacardi>

English

The lessons (48 hours, 6 CFU) are held online in synchronous mode (Webex meetings).

Power point presentations, videos, exercises, other materials useful for the course, etc. will be uploaded to the MOODLE platform.

Classes will start on September 22nd at 2.30 pm. The link to the Webex meeting will be send via the MOODLE platform.

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, successioni di Farey e loro proprietà.

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 (chakravala); 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.

Altre applicazioni delle Frazioni continue (dimostrazione dell'infinità dei numeri primi, risoluzione equazioni differenziali, crittografia [attacco di Wiener])

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 continued fraction algorithm and Euclid's algorithm – Finite simple continued fractions and their convergents – The representation of an irreducible rational fraction by a simple continued fraction – Linear Diophantine equations and continued fractions – Infinite simple continued fractions – The representation of an irrational number by an infinite continued fraction – Periodic continued fractions – Lagrange Theorem – Geometric interpretation of continued fractions – The equation $x^2 = ax + 1$, digressions on the golden ratio – The series of Fibonacci – Pell's equation and its solution with continued fractions. Legendre's theorem on the equation $x^2 - Ny^2 = -1$ – Approximation of irrationals by rationals, Theorems – Hurwitz's theorem – Farey series and their properties.

Some significant moments in the history of continued fractions 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).

Other applications of continued fractions (proof of the infinity of prime numbers, solving differential equations, cryptography [Wiener attack], ...)

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

G. CARISTI, C. FIORI, S. INVERNIZZI, Dalle frazioni continue alla trascendenza di π greco. Centocinquant'anni di matematica «dimenticata», Pitagora, 2012

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.

G. CARISTI, C. FIORI, S. INVERNIZZI, Dalle frazioni continue alla trascendenza di π greco. Centocinquant'anni di matematica «dimenticata», Pitagora, 2012

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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=mqf9

Math-Lab

Math-Lab

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0207
Docente:	Prof. Laura Lea 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:	NN/00 - nessun settore scientifico
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

italiano

Le attività valevoli per Matlab per ciascun anno accademico sono reperibili qui.

english

Each year, scheduled activities are published here.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Registrazione dietro documentazione

1. dell'avvenuta frequenza dei seminari organizzati dai dottorandi,
2. della certificazione dell'avvenuto superamento del test finale del corso tenuto dal personale della biblioteca
3. dell'avvenuta frequenza di 7 seminari offerti dal dipartimento di matematica.

english

1. The presence at 3 seminars from the cycle organized by Ph D students of the program in Mathematics
2. The certificate assessing the frequency to the course about mathematical database. The certificate is released after passing a test
3. The presence at 7 seminars organized by the Department of Mathematics.

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 database.

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.

NOTA

italiano

Per le modalità di verifica durante il periodo di emergenza COVID-19 vedere qui

[[english] During COVID-19 emergency some rules are changed, check here

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=z9dg

Meccanica Analitica

Analytical Mechanics

Anno accademico:	2021/2022
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

L'insegnamento 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.

L'insegnamento 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 hability 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

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.

Emergenza COVID: l'erogazione dell'insegnamento e lo svolgimento dell'esame saranno in presenza. Se lo studente rientra nelle deroghe previste, potrà comunque chiedere di svolgere l'esame a distanza.

English

Several examples and applications (sometime dealing with theoretical aspects) will presented and proposed as exercices to the students, also to improve the use of symbolic software to determine explicit results.

COVID: if no mobility restrictions are in place, the course as well as the exam presentation will be given at the Departement. If the student ask to (and it will be legally possible) the exam can be given through the web.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame orale con voto in trentesimi. 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 out of 30. 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

Geometria simplettica su spazi vettoriali e varietà
Distribuzioni di sottospazi e applicazioni del teorema di Frobenius
Trasformazioni canoniche
Sistemi Hamiltoniani su varietà simplettiche
Sottovarietà isotrope, coisotrope e Lagrangiane
Distribuzione caratteristica e riduzione simplettica
Applicazione a integrali primi e vincoli
Cenni di gruppi di Lie, azioni su varietà e algebre di Lie
Equazione di Hamilton-Jacobi e separazione delle variabili

English

Symplectic geometry on vector spaces and manifolds
Distributions of subspaces and applications of Frobenius theorem
Canonical transformations
Hamiltonian systems on a symplectic manifolds
Isotropic, Coisotropic and Lagrangian submanifolds
Characteristic distributions and presymplectic reduction
Applications to first integrals and constraints.
Review of Lie groups, actions of Lie groups on manifolds, Lie algebras.
Hamilton Jacobi equations and separation of variables

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

Ulteriore materiale per specifici approfondimenti sarà consigliato durante il corso.

English

Additional material for specific in-depth study will be suggested during the course.

NOTA

Italiano

Possibilità di erogare il corso in lingua inglese, su richiesta degli studenti. Contattare il docente per concordare la data dell'esame.

Emergenza COVID: le lezioni si terranno in presenza e in modalità sincrona per gli studenti che non possono venire in presenza.

Verranno registrare e messe a disposizione durante il corso.

e attività potranno essere anche organizzate in presenza ma sempre disponibili a distanza.

English

COVID: lectures will be in presence, and in streaming through webex for students who are not able to come to the Department; moreover, lectures will be recorded and made available through the web.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ricp

Metodi analitici per la meccanica celeste

Metodi analitici per la meccanica celeste

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0269
Docente:	Prof. Lorenzo Fatibene (Titolare del corso) Prof. Susanna Terracini (Titolare del corso) Prof. Vivina Laura Barutello (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

Calcolo in una e più variabili, meccanica razionale, equazioni differenziali ordinarie. E' preferibile, ancorché non obbligatoria, la conoscenza degli strumenti fondamentali dell'analisi funzionale.

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire gli strumenti dell'analisi matematica e della meccanica classica e relativistica di rilievo nella meccanica celeste. Si può inserire in un percorso tematico (analitico o fisico matematico) o in un percorso mirato alle applicazioni industriali nei settori dell'aerospazio.

Inglese

The course aims to provide the relevant tools of mathematical analysis and of classical and relativistic mechanics in celestial mechanics. It can be included in a thematic path (analytical or mathematical physics) or in a path aimed at industrial applications in the aerospace sectors.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano

Lo studente apprenderà tecniche avanzate per trattare problemi di meccanica celeste e meccanica relativistica.

Inglese

Students will learn advanced techniques to solve problems in celestial mechanics and relativistic mechanics.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezione frontale.

Il corso si divide in 2 moduli, 24 ore di MAT/05 e 24 ore di MAT/07.

Per emergenza covid le lezioni verranno rese disponibili a distanza per gli studenti rientranti nelle tipologie previste.

Inglese

Lectures.

The course is divided into two parts, 24 hours in Mathematical Analysis, 24 hours in Mathematical Physics.

For covid emergency lectures are in class, however they will be available remotely for students in categories prescribed by the University for having access by web.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in una prova orale sui contenuti principali del corso; la votazione sarà espressa, come sempre, in trentesimi. Agli studenti interessati, saranno proposti dei lavori di gruppo o individuali, la cui valutazione concorre al voto d'esame. I dettagli e le tracce proposte saranno consultabili alla pagina moodle. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

Inglese

The exam consists in an oral test about the main topics of the course. Marks will be expressed, as usual, out of thirty. Students may choose to participate to individual or group works, whose assessment contributes to the exam grade. Details and topics will be found on the moodle page. Foreign students are allowed to give the exam in English if they prefer.

PROGRAMMA

Italiano

Controllo ottimo

Controllabilità, principio bang-bang
Controllo ottimo lineare (tempo minimo)
Il principio del massimo di Pontryagin

Meccanica Celeste

Campi di forze centrali e problema di Keplero
Il problema degli N-corpi
Il problema dei 3-corpi circolare ristretto e stabilità dei punti lagrangiani

Meccanica Relativistica

Spaziotempo di Schwarzschild e studio delle geodetiche
Orbite intorno ad un buco nero
Controllo hamiltoniano per orbite a estremi fissi

Inglese

Optimal control

Controllability, bang-bang principle
Linear time-optimal control
The Pontryagin Maximum Principle

Celestial Mechanics

Central force fields and Kepler problem
Some generalities on the N-body problem
RC3BP and stability of lagrangian points

Relativistic Mechanics

Schwarzschild spacetime and its geodesics
Orbits around a black hole
Hamiltonian control for orbits with fixed extrema

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Per la parte di fisica matematica il materiale è (strettamente) contenuto qui:

<http://www.fatibene.org/book.html>

english

For the part in mathematical physics we extract topics from here

<http://www.fatibene.org/book.html>

NOTA

ATTENZIONE: le lezioni si terranno a partire dalla prima settimana di novembre. Gli studenti interessati al corso sono pregati di registrarsi su Campusnet; verranno contattati dai docenti a metà ottobre per concordare l'orario.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=uid2

Metodi di Approssimazione

Approximation Methods

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0208
Docente:	Prof. Incoronata Notarangelo (Titolare del corso) Prof. Sara Remogna (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702828, incoronata.notarangelo@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:	Mista
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 polinomiale e spline e alle loro 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.

Si verrà invitati 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 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 saranno state acquisite conoscenze e competenze nell'ambito della teoria dell'approssimazione classica e moderna, con particolare riferimento all'approssimazione polinomiale e spline e alle loro applicazioni.

english

After completing the course, the student will have knowledge and expertise on the classical and modern approximation theory, particularly referring to polynomial and spline approximation and their applications.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

L'insegnamento è svolto nel secondo semestre e consiste in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale.

Nell'a.a. 2021/22 l'insegnamento si svolgerà in presenza e in streaming. Saranno disponibili delle videoregistrazioni sulla pagina Moodle dell'insegnamento.

L'elenco dettagliato degli argomenti svolti nelle lezioni, con relativi riferimenti bibliografici, sono riportati nella pagina Moodle dell'insegnamento.

english

The course is carried out in the II semester and it consists of 48 h (6 CFU) of theoretical lectures.

In the academic year 2021/22 the teaching will be in presence and guaranteed on the web.

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

La prova è orale, consiste in domande relative agli argomenti presentati nell'insegnamento ed è valutata in trentesimi. E' garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

Si rimanda alla pagina Moodle dell'insegnamento per ulteriori informazioni.

english

The oral examination consists in questions related to the topics presented during the course and it is evaluated as X/30. Foreign students can take the exam in English, at their choice.

Further information in the Moodle page of the course.

PROGRAMMA

Italiano

- Introduzione: approssimazione di funzioni in spazi lineari normati, esistenza ed unicità di approssimazioni ottime in un sottospazio di uno spazio lineare normato.
- Approssimazione polinomiale. Approssimazione di funzioni periodiche. Polinomi trigonometrici, spazi di funzioni e moduli di continuità. Stime della migliore approssimazione trigonometrica. Convergenza di somme di Fourier e interpolazione trigonometrica.
- Approssimazione polinomiale pesata. Spazi di funzioni con metrica pesata e φ -moduli di continuità. Stime dell'errore di migliore approssimazione polinomiale pesata. Operatori di approssimazione: polinomi di Bernstein, somme di Fourier in sistemi ortonormali e interpolazione di Lagrange su zeri di Jacobi.
- Applicazioni dell'approssimazione polinomiale: formule di quadratura e metodi numerici per equazioni integrali.
- 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

- Introduction: function approximation in normed linear spaces. Existence and uniqueness of optimal approximations in a subspace of a normed linear space.
- Polynomial approximation. Approximation of periodic functions. Trigonometric polynomials, function spaces and moduli of smoothness. Estimates for the best weighted polynomial

approximation. Convergence of Fourier sums and trigonometric interpolation.

- Weighted polynomial approximation. Weighted function spaces and φ -moduli of smoothness. Estimates for the best weighted polynomial approximation. Approximation operators: Bernstein polynomials, Fourier sums in orthonormal systems and Lagrange interpolation at Jacobi zeros.
- Applications of polynomial approximation: quadrature rules and numerical methods for Fredholm integral equations.
- 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 spline theory.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Per approfondimenti ed integrazioni è inoltre consigliato l'utilizzo dei seguenti testi:

- C. de BOOR, A Practical Guide to Splines, Revised Edition, Springer (2001)
- P. JUNGHANNS - G. MASTROIANNI - I. NOTARANGELO, Weighted Polynomial Approximation and Numerical Methods for Integral Equations, Birkhäuser Basel (2021)
- G. MASTROIANNI - G.V. MILOVANOVIC, Interpolation processes. Basic theory and applications, Springer Monographs in Mathematics, Springer-Verlag (2008)
- L. PIEGL - W. TILLER, The NURBS, Springer (1997)
- G. M. PHILLIPS, Interpolation and Approximation by Polynomials, CMS Books in Mathematics, Springer (2003)
- M. J. D. POWELL, Approximation Theory and Methods, Cambridge University Press (1981)

Ulteriore materiale potrà essere fornito nel corso delle lezioni.

english

See also:

- C. de BOOR, A Practical Guide to Splines, Revised Edition, Springer (2001)
- P. JUNGHANNS - G. MASTROIANNI - I. NOTARANGELO, Weighted Polynomial Approximation and Numerical Methods for Integral Equations, Birkhäuser Basel (2021)
- G. MASTROIANNI - G.V. MILOVANOVIC, Interpolation processes. Basic theory and applications, Springer Monographs in Mathematics, Springer-Verlag (2008)

L. PIEGL - W. TILLER, The NURBS, Springer (1997)

G. M. PHILLIPS, Interpolation and Approximation by Polynomials, CMS Books in Mathematics, Springer (2003)

M. J. D. POWELL, Approximation Theory and Methods, Cambridge University Press (1981)

Further material will be provided during the course.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=eji4

Metodi Geometrici della Fisica Matematica

Geometric Methods of Mathematical Physics

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0209
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

Consigliato, ma non necessario, aver frequentato Istituzioni di fisica matematica.

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. Dovranno saper rappresentare il calcolo delle variazioni in termini di una sequenza differenziale, saper rappresentare i Teoremi di Noether in questo contesto e saper discutere problemi di variationalità locale/globale.

English

At the end of this course, the students should have a basic knowledge of modern Lagrangian formulations in field theories. They should be able to represent the calculus of variations in terms of a differential sequence, represent the Noether Theorems within such a framework and know how to discuss local/global variationality problems.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Lezioni frontali (48 ore)

Le lezioni vengono anche trasmesse tramite la piattaforma Webex in modalità sincrona e registrate simultaneamente (vedi ulteriori informazioni nel campo Note).

Coloro che intendono frequentare nel corrente A.A. (febbraio-giugno 2022) il corso di Metodi Geometrici della Fisica Matematica sono invitati a completare i seguenti tre passi:

1) contattare per e-mail la Prof. Palese 2) registrarsi al corso sulla piattaforma Campusnet (questa piattaforma) 3) effettuare il primo accesso in piattaforma e-learning di Ateneo.

English

Lectures, also available in streaming on Webex and recorded (see below for detail).

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Esame orale con voto in trentesimi.

MODALITÀ esame:

Per sostenere l'esame è necessario scrivere una email ai docenti del corso per concordare un argomento trattato nel corso, o strettamente legato ad argomenti trattati nel corso, su cui preparare un seminario, della durata di 45 minuti circa.

Il testo del seminario dovrà essere inviato ai docenti per email in formato pdf una settimana prima della data dell'appello.

In caso di esame a distanza, in accordo con le linee guida di Ateneo, gli studenti iscritti a ciascun appello riceveranno un link di webex a cui collegarsi per sostenere l'esame orale in modalità telematica.

English

Oral examination with mark out of thirty.

Lectures are also available in streaming on Webex and registered (see also below for detail).

Contact Prof. Palese to obtain more information about the exam in the pandemic situation.

PROGRAMMA

Italiano

Richiami su varietà fibrato, prolungamenti, fibrati, strutture di contatto. Formulazione geometrica del calcolo delle variazioni e leggi di conservazione. Sequenze variazionali e rappresentazione. Derivata di Lie variazionale e teoremi di Noether. Problemi inversi nel calcolo delle variazioni.

English

Fibered manifolds, prolongations, fiber bundles, contact structures. Geometric formulation of variational calculus and conservation laws. Variational sequences and representation. Variational Lie derivative and Noether theorems. Inverse problems in calculus of variations.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano

G.E. BREDON, Sheaf theory, II ed., Graduate Texts in Mathematics, 170, Springer-Verlag, New York, 1997.

M. Palese, O. Rossi, E. Winterroth, J. Musilova,: Variational Sequences, Representation Sequences and Applications in Physics, SIGMA 12 (2016), 045, 45 pages.

Si studieranno ulteriori articoli di ricerca.

English

G.E. BREDON, Sheaf theory, II ed., Graduate Texts in Mathematics, 170, Springer-Verlag, New York, 1997.

M. Palese, O. Rossi, E. Winterroth, J. Musilova,: Variational Sequences, Representation Sequences

and Applications in Physics, SIGMA 12 (2016), 045, 45 pages.

Further research articles will be studied.

NOTA

Il corso sarà accessibile anche a distanza in modalità sincrona;

- per le prime 40 ore (Prof. Palese) al seguente link:

<https://unito.webex.com/meet/marcella.palese>

- per le ultime 8 ore (Prof. Ferraris) al seguente link:

<https://unito.webex.com/meet/marco.ferraris>

Il materiale didattico sarà accessibile al link:

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=1700>

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=jsxc

Metodi Numerici per le Equazioni Differenziali (non attivato nel 21-22, 20-21, 19-20)

Numerical Methods for Differential Equations

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MAT0210
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, 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

Other materials will be made available through the Moodle platform

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=rfn5

Metodi Variazionali

Variational Methods

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0211
Docente:	Prof. Marino Badiale (Titolare del corso) Prof. Paolo Caldiroli (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702899, marino.badiale@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 insegnamento 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 Schrödinger 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.

L'insegnamento 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 della durata, di norma, di 2 ore ciascuna, in base al calendario accademico. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

Le lezioni saranno svolte in presenza. Quanti sono seriamente impossibilitati a presentarsi in aula potranno seguire le lezioni da remoto via WebEx. I link per le lezioni sono:

<https://unito.webex.com/meet/marino.badiale> (Prof. Badiale),

<https://unito.webex.com/meet/paolo.caldirola> (Prof. Caldirola).

ATTENZIONE! Il corso inizierà il 22 marzo. Gli studenti interessati sono fortemente invitati a seguire il terzo modulo di Analisi Superiore (Prof. Terracini) dal 22 febbraio al 17 marzo. In tale modulo si presentano argomenti essenziali per poter seguire efficacemente le lezioni del corso di Metodi variazionali.

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.

WARNING! The lectures will start on Marc 22nd. Interested students are strongly suggested to follow the third part of the course of Advanced Analysis (Prof. Terracini) from February 22nd to March 17th. Such part contains essential topics to well understand the program of the lecture course of Variational Methods.

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. Il voto è in trentesimi.

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. The score is expressed out of 30.

PROGRAMMA

italiano

Principio di Dirichlet. Il problema dell'estensione armonica via principio di Dirichlet. Lemma di regolarità di Caccioppoli-Weyl. Funzionali integrali: condizioni di Carathéodory, 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. Simmetrizzazione di Schwarz. Disuguaglianza di Polya-Szegö. Disuguaglianza di Faber-Krahn. Problemi ellittici asintoticamente lineari e semilineari: esistenza di soluzioni via minimizzazione vincolata, teorema del passo montano, teorema del punto di sella. Equazioni di Schrödinger non lineari con potenziali limitati e non (perdita di compattezza). Problemi ellittici a crescita critica.

Programma d'esame - A.A. 2021/22

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. Schwarz symmetrization. Polya-Szegö inequality. Faber-Krahn inequality. Asymptotically linear and semilinear elliptic problems: existence results via constrained minimization and the mountain pass theorem. Nonlinear Schrödinger equations with bounded and unbounded potentials (phenomena of lack of compactness). Elliptic problems with critical growth.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

MNA-Metodi Numerici per le Applicazioni

Numerical Methods for Applications

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0212
Docente:	Prof. Roberto Cavoretto (Titolare del corso) Isabella Cravero (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:	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

Base and advanced Numerical Analysis; good knowledge of calculus and differential equations.

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 dell'approssimazione su dati sparsi con relative applicazioni e della risoluzione di equazioni differenziali, oltre che competenze riguardanti l'implementazione al calcolatore dei metodi numerici studiati. La capacità di applicare tali conoscenze è stimolata dai confronti fra la teoria e i risultati numerici.

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 scattered data approximation and its applications and differential equations with competences related to the implementation of the studied numerical methods. The ability in applying knowledge is encouraged by comparisons between theory and numerical results.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Al termine dell'insegnamento lo studente ha acquisito conoscenze e competenze su argomenti di Matematica Numerica per l'approssimazione su dati sparsi e per la risoluzione di equazioni differenziali.

english

Students are able to manage numerical mathematics topics for scattered data approximation and solution of differential equations.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Nell'a.a. 2021/22 l'insegnamento si svolgerà in presenza e in streaming. Saranno disponibili delle videoregistrazioni sulla pagina Moodle del corso.

english

In the academic year 2021/22 the teaching will be in presence and guaranteed on the web.

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 l'approssimazione su dati sparsi e applicazioni

- Approssimazione di dati sparsi
- Interpolazione con funzioni a base radiali (RBF)
- Funzioni definite positive e condizionatamente definite positive
- Interpolazione RBF con precisione polinomiale
- Accuratezza e stabilità dei metodi RBF
- Applicazioni: interpolazione sferica, registrazione di immagini, metodi partizione dell'unità, risoluzione di PDE

Metodi numerici per le equazioni differenziali alle derivate parziali (PDE)

- 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.

english

Numerical methods for scattered data approximation and applications

- Scattered data approximation
- Radial basis function (RBF) interpolation
- Positive definite and conditionally positive definite functions
- RBF interpolation with polynomial precision
- Accuracy and stability of RBF methods
- Applications: spherical interpolation, image registration, partition of unity methods, solution of PDEs

Numerical solution of partial differential equations (PDEs)

- Finite element method for elliptic and parabolic problems: weak formulation, Galerkin method, finite element spaces, polynomial approximation theory in Sobolev spaces.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

G. E. Fasshauer, M. J. McCourt, Kernel-based Approximation Methods using MATLAB, Interdisciplinary Mathematical Sciences, vol. 19, World Scientific Publishing Co., Singapore, 2015.

H. Wendland, Scattered Data Approximation, Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics, vol. 17, Cambridge University Press, 2005.

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.

Other materials will be made available through the Moodle platform.

NOTA

Link WebEx per seguire le lezioni a distanza (online):

<https://unito.webex.com/meet/roberto.cavoretto> Si ricorda che durante le lezioni sarà data priorità al rapporto con gli studenti presenti in aula rispetto a quelli in collegamento WebEx.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=5wu0

Modellazione Grafica

Graphic modeling

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0232
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:	

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Scrivi testo qui...

english

Write text here...

NOTA

Mutua MFN0973-Modellazione grafica del CdL Magistrale in Informatica: link alla pagina web

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=y3nv

MQ- Meccanica Quantistica

MQ-QUANTUM MECHANICS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0213
Docente:	Prof. Carlo Angelantonj (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 7220, carlo.angelantonj@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/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. Basic knowledge of classical physics.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'obiettivo principale dell'insegnamento è fornire le conoscenze di base della Meccanica Quantistica, dei suoi concetti di base e della loro formulazione matematica.

La consultazione di vari testi in lingua inglese si propone di migliorare le capacità dello studente di leggere e comprendere la letteratura scientifica.

Le esercitazioni previste dall'insegnamento, mirano a migliorare la capacità di soluzione di problemi, di migliorare la padronanza dei concetti e di favorire capacità di problem solving.

Lo studente apprenderà ad analizzare modelli matematici associati a situazioni concrete nel campo della fisica quantistica e ad usare tali modelli per facilitare lo studio della situazione originale.

L'esame, sia scritto che orale, allena lo studente a esprimersi in modo rigoroso.

english

In conformity with the goals of the Master illustrated in the "scheda SUA-CdS", the main aim of this Course is to provide a basic knowledge of Quantum Mechanics, of its physics concepts and their mathematical formulation.

The use of books written in English aims at improving the student's ability of reading and understanding scientific literature.

The exercises proposed during the course improve the ability to face and solve new problems, deepen the knowledge of basic concepts and develop problem solving skills.

The student will learn how to analyze mathematical models associated to specific situations in the field of quantum physics and how to use these models in order to simplify the original situation.

The examination, both written and oral, trains the student in the use of a rigorous language.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Bisognerà mostrare di aver familiarità con tutti i temi affrontati durante le lezioni, dalla formulazione della Meccanica Quantistica alle sue applicazioni a problemi concreti, e dar prova di saperli esporre in modo sintetico ed analitico. Gli studenti devono essere in grado di impostare e risolvere esercizi e problemi di Meccanica Quantistica.

english

Students must be familiar with all the topics presented during the classes, from the formulation of Quantum Mechanics to its main applications to concrete problems, and must be able to present them in an analytic and concise way. Students should also be able to set up and solve exercises and problems of Quantum Mechanics

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Per l'a.a. corrente le lezioni saranno anche trasmesse in streaming tramite le pagine WebEx personali dei docenti, esclusivamente per studenti seriamente impossibilitati a partecipare alle lezioni in presenza.

La prima lezione sarà il 21 settembre alle ore 10:30 in Aula 4 e al seguente link:

<https://unito.webex.com/meet/carlo.angelantonj>

Se l'emergenza sanitaria dovesse persistere e/o aggravarsi le lezioni potranno essere svolte a distanza tramite piattaforma WebEx.

english

For the current a.y. lectures will be streamed on my personal Webex page for those students who are really unable to attend in person.

The first lecture will be on 21st September at 10:30 in Aula 4. The Webex link is

<https://unito.webex.com/meet/carlo.angelantonj>

Things might change if the pandemic emergency worsens. In this case, lectures might be delivered at a distance via Webex

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

L'esame prevede una prova scritta seguita da un orale. Lo scritto, della durata di due ore, richiede la soluzione di un numero variabile di esercizi. La prova orale parte da una discussione dei vari problemi proposti nello scritto, per poi percorrere gli argomenti trattati durante le lezioni.

Se l'emergenza sanitaria dovesse richiederlo, gli esami avranno luogo a distanza per via telematica. Una settimana prima dell'esame ogni studente riceverà una serie di problemi da risolvere e consegnare dopo 4 giorni. La prova orale parte da una discussione dei vari problemi per poi percorrere gli argomenti trattati durante le lezioni.

english

The exams consists of a written part followed by an oral part. The written exam (of the duration of 2 hours) consists in a variable number of problem to be solved in class. The oral exam will test the student on the various topics discussed during the course.

In this period of pandemic emergence, exams might take place at a distance. A week before the exam each student will receive a set of problem which should be returned within 4 days. The oral exams starts with a discussion of the solutions of the various excercises and will then touch upon the various topics presented during the lectures

PROGRAMMA

Italiano

Lo status della fisica classica agli albori del 1900: dalla meccanica newtoniana alla teoria di Maxwell dell' elettromagnetismo. Gli esperimenti che misero in crisi la fisica classica: effetto fotoelettrico, scattering Compton e l'esperimento della doppia fenditura. L'interferometro di Mach-Zender, l'esperimento di Stern-Gerlach e la costruzione del formalismo della meccanica quantistica. Il formalismo della Meccanica Quantistica: spazi lineari, bra, ket e operatori lineari. Autostati e autovalori. Il processo di misura in Meccanica Quantistica. Il caso dello spettro continuo. Il commutatore canonico e il principio di indeterminazione di Heisenberg. Principio di corrispondenza e rappresentazione nello spazio delle coordinate e degli impulsi. La funzione d'onda. Dinamica Quantistica I: l'equazione di Schrödinger. Problemi unidimensionali: particella in una scatola, gradino di potenziale, buca di potenziale finita, potenziali con una e due Delta di Dirac. L' oscillatore armonico. La dinamica quantistica II: rappresentazione di Heisenberg e applicazioni al caso dell'oscillatore armonico. Stati coerenti. Teorema di Ehrenfest. Limite classico e proprietà dei problemi unidimensionali. Il momento angolare. Potenziali centrali. L'atomo di idrogeno. Simmetrie in meccanica quantistica: la buca di potenziale sferica, leggi di conservazione e degenerazione dello spettro. Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo. Lo spin e sistemi di particelle identiche.

English

The status of classical physics at the dawn of 1900: from Newtonian mechanics to Maxwell's theory of electromagnetism. Experiments that challenged classical physics: photoelectric effect, Compton scattering and double slit experiment. Mach-Zender interferometer, Stern-Gerlach experiment and the construction of the formalism of quantum mechanics. The formalism of Quantum Mechanics:

linear spaces, bra, kets and linear operators. Eigenstates and eigenvalues. The measurement process in Quantum Mechanics. The case of the continuous spectrum. The canonical commutator and the Heisenberg uncertainty principle. Principle of correspondence and representation in the space of coordinates and momenta. The wave function. Quantum Dynamics I: the Schrödinger equation. One-dimensional problems: particle in a box, potential step, finite potential well, potentials with one and two Dirac deltas. The harmonic oscillator. Quantum dynamics II: Heisenberg representation and applications to the case of the harmonic oscillator. Coherent states. Ehrenfest theorem. Classical limit and properties of one-dimensional problems. Angular momentum. Central potentials. The hydrogen atom. Symmetries in quantum mechanics: the spherical infinite potential well, conservation laws and spectrum degeneracy. Time independent perturbation theory. Spin and systems of identical particles.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

La letteratura sull'argomento è estremamente ampia, e i vari testi presentano la materia sotto vari punti di vista. I testi di riferimento per il presente insegnamento sono:

J.J. Sakurai and J. Napolitano, *Modern Quantum Mechanics* (third edition), ed. Cambridge University Press (2020)

C. Alletta, M. Fortunato and G. Parisi, *Quantum Mechanics*, Cambridge University Press (2009)

Altri testi consigliati che presentano l'argomento con un approccio più storico, sono:

A. Messiah, *Quantum Mechanics*, Dover

D.J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics*, Prentice Hall

nonché le dispense della Prof.ssa Barbaro disponibili su questa pagina Campusnet. Ad un livello più avanzato potete consultare:

L.D. Landau e E.M. Lifshits, *Meccanica Quantistica*, Editori Riuniti

P.A.M. Dirac, *I Principi della Meccanica Quantistica*, Bollati Boringhieri

english

The literature on this topic is very vast, and the various texts present the matter from different viewpoints. The main textbooks used in this source are:

J.J. Sakurai and J. Napolitano, *Modern Quantum Mechanics* (third edition), ed. Cambridge University Press (2020)

C. Alletta, M. Fortunato and G. Parisi, *Quantum Mechanics*, Cambridge University Press (2009)

Other textbooks which follow a more historical presentation, are

A. Messiah, Quantum Mechanics, Dover

D.J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics, Prentice Hall

as well as the lecture notes of Prof.ssa Barbaro available on this Campusnet page. At a higher level you can find useful the following texts:

L.D. Landau e E.M. Lifshits, Quantum Mechanics, Pergamon Press

P.A.M. Dirac, Principles of Quantum Mechanics, Oxford University Press

NOTA

italiano

Questo insegnamento svolge la funzione di attivita' affine-integrativa nei curricula TEORICO, BILANCIATO e MODELLISTICO.

english

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ofzw

MR - Modelli Relativistici

RELATIVISTIC MODELS

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0214
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.

Per gli studenti residenti fuori regione, fragili o non in possesso di green pass (o sintomatici) le lezioni verranno trasmesse in streaming se richiesto.

Nel caso il link è:

<https://unito.webex.com/meet/lorenzo.fatibene>

Il materiale registrato viene reso disponibile. Il link delle registrazioni verrà fornito la prima lezione.

La prima lezione viene trasmessa in streaming in ogni caso.

Quelle successive su richiesta. Mandatemi un messaggio con oggetto: Modelli relativistici richiesta streaming (lorenzo.fatibene@unito.it) entro la mattina del giorno della lezione.

In caso di Emergenza COVID: le lezioni si terranno in remoto in modalità sincrona. Verranno registrate e messe a disposizione durante il corso.

English

The course is made of 48 hours of lectures.

Attending is not mandatory.

Students from outside Piedmont district, with medical conditions or without the Green Pass (or with symptoms) lectures will be transmitted on-line, if requested.

The link used for streaming is:

<https://unito.webex.com/meet/lorenzo.fatibene>

Recorded lectures will be available. The link will be provided on the first lecture.

The first lecture will be transmitted anyway.

The following ones on request. In case send me a email with subject: Modelli relativistici richiesta streaming (lorenzo.fatibene@unito.it) within the morning of the lecture day.

In case of COVID Emergency: lectures will be in streaming
Lectures will be recorded and made available through the web.

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.

Il voto è espresso in trentesimi.

In caso di Emergenza COVID: nell'impossibilità di tenere esami in presenza la presentazione avverrà a distanza.

Per i casi previsti è possibile tenere l'esame a distanza.

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.

Evaluation will be a mark out of 30.

In case of COVID emergency: in case of restrictions, the exam presentation will be given through the web. For recognized cases, the exam can be given through the web anyway.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Italiano

All'inizio dell'insegnamento gli studenti e l'insegnante discuteranno l'esigenza di organizzare attività aggiuntiva 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/book>

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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=edjn

Philosophy and mathematics

Anno accademico:	2023/2024
Codice attività didattica:	
Docente:	
Contatti docente:	
Anno:	
Tipologia:	
Crediti/Valenza:	
SSD attività didattica:	
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=w4vl

PREFIT - Metodologie e tecnologie didattiche di matematica
(Ambito: Metodologie e tecnologie didattiche - Classi: A26, A27, A28)

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	INT1317
Docente:	Prof. Ferdinando Arzarello (Titolare del corso) Prof.ssa 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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=njgj

Processi Stocastici

Stochastic Processes

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0215
Docente:	Prof. Bruno Toaldo
Contatti docente:	0110912850, bruno.toaldo@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

È indispensabile aver seguito il corso "Istituzioni di Calcolo delle Probabilità" della laurea magistrale

english

It is crucial to have attended the course "Advanced Probability" of the MSc

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti i fondamenti matematici della moderna teoria dei processi stocastici con particolare attenzione al Moto Browniano. 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. Il corso include l'introduzione di tecniche probabilistiche per le equazioni alle derivate parziali.

English

The course is aimed at giving the students the foundations of the modern theory of stochastic processes, especially Brownian motion.

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. The program includes the introduction to probabilistic techniques for partial differential equations.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Conoscenza delle principali metodologie utili per lo studio di alcune classi di processi stocastici a tempo continuo, in particolare il moto Browniano.

english

Knowledge of most important methods useful in the study of continuous random processes, especially Brownian motion.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

Le lezioni della durata complessiva di 48 ore (6 CFU) si svolgono in aula. I link per seguire le lezioni in diretta streaming sono i seguenti:

Lezione del Martedì (08:30 - 10:30)

Lezione del Venerdì (12:30 - 14:30)

English

Lessons (48 hours, 6 CFU) are given in lecture rooms.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

L'esame consiste in una prova orale. Tutti gli argomenti trattati a lezione potranno essere oggetto d'esame.

english

The exam consists in a oral test. All the topics dealt with during lectures can be part of the exam.

PROGRAMMA

Italiano

Moto Browniano come processo Gaussiano. Costruzioni del MB (Lévy, Kolmogorov). Moto Browniano come martingala. Moto Browniano come processo Markoviano (proprietà di Markov e di Markov forte, principio di riflessione, leggi dell'arcoseno). Moto Browniano e semigrupperi di transizione (semigrupperi, generatori, risolventi, teorema di Hille Yosida). Moto Browniano ed equazioni alle derivate parziali (equazione del calore, formula di Feynman-Kac, problema di Dirichlet). Traiettorie del moto Browniano (Variazione delle traiettorie, regolarità (holder continuità, non derivabilità), legge del logaritmo iterato).

English

Brownian Motion as a Gaussian process. Construction of BM (Lévy, Kolmogorov). BM as a martingale. BM as a Markov process (Markov property and strong Markov property, reflection principle, arcsine laws). BM and transition semigroups (semigroups, generators, resolvents, Hille-Yosida theorem). BM and partial differential equations (heat equation, Feynman-Kac formula, Dirichlet problem). Paths properties of BM (variation of paths, regularity (holder continuity and non differentiability), laws of the iterated logarithm).

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

-

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ytq0

Relatività Generale

General Relativity

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0216
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 in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web insegnamento: 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:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0217
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:	

MUTUATO DA

[Relatività generale: aspetti geometrici e globali \(MFN0884\)](#)

Corsi di Laurea in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=8rm9

Reti Neurali

Neural Networks

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0218
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

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

MUTUATO DA

[Reti neurali \(MFN0824\)](#)

Corsi di Laurea in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=sj1y

SCB- Sistemi complessi per la biologia

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0219
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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=h18l

Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti

Parallel and Distributed Computer Systems

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0233
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:	Facoltativa
Tipologia esame:	Data dell'appello da concordare con il docente (tramite mail o telefonicamente)

PREREQUISITI

Programmazione imperativa, conoscenza dei linguaggi C/C++ (anche elementare), algoritmi. Uso di sistemi UNIX mediante shell, editor, compilazione di programmi (C/C++, Java). Conoscenza della lingua inglese (almeno sufficiente per capire testi e manuali in inglese).

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso introduce i principali modelli e strumenti per la programmazione parallela e distribuita, con maggiore enfasi sulla programmazione parallela. Obiettivo primario è fornire metodi e strumenti per dominare la complessità della progettazione di applicazioni parallele basate sui modelli di programmazione a memoria condivisa, a scambio di messaggi e SIMD.

Metodologicamente, il corso prima introduce le architetture ed i concetti fondamentali per la programmazione parallela e distribuita (attività, sincronizzazione, comunicazione), che poi vengono applicati ed esemplificati su esempi di interesse per il curriculum dello studente (es. calcolo scientifico).

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

- Conoscenza dei paradigmi di programmazione parallela.
- Competenze di programmazione parallela con i tradizionali modelli di programmazione a basso livello di astrazione: message passing e shared memory.
- Conoscenza degli strumenti di studio delle prestazioni di programmi paralleli.
- Competenze di architetture dei sistemi paralleli multi-core e distribuiti (livello elementare).
- Competenze di programmazione GPGPU (livello elementare).
- Competenze di performance tuning (livello elementare).

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Corso tradizionale con esercitazioni tenute dal docente con utilizzo alternato di lavagna tradizionale

e proiezione di slide. Registro delle lezioni sul sito moodle del corso (inclusivo del materiale didattico ed esercizi proposti).

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'esame è costituito da un progetto e una prova orale, che verte su tutto il programma svolto.

Il progetto consiste nella progettazione, l'implementazione e l'analisi di un software parallelo mediante gli strumenti presentati nel corso. La scelta del software da realizzare è proposta dallo studente e concordata con il docente. Il progetto può essere realizzato in gruppo o individualmente e deve essere accompagnato da una relazione scritta. La relazione deve riportare le scelte progettuali, le sperimentazioni e l'analisi dei risultati ottenuti. L'ammissione alla prova orale è condizionata al conseguimento di un punteggio di almeno 18/30.

La prova orale - sempre individuale - consiste in un colloquio sugli argomenti svolti durante il corso e prevede, in particolare:

- l'eventuale discussione del progetto e della relazione - l'eventuale svolgimento di esercizi; - l'esposizione di argomenti e risultati trattati nel corso, incluse alcune dimostrazioni.

Entrambe le prove devono essere superate nella stessa sessione d'esame.

PROGRAMMA

1) Introduzione alle architetture parallele e distribuite (8 ore)

architetture a memoria condivisa: SMP, multi-core (4 ore)

distribuita: MPP, cluster, grid (4 ore)

2) Paradigmi di programmazione (18 ore)

a basso livello di astrazione: scambio di messaggi, memoria condivisa (8 ore)

esempi di parallelizzazione di problemi classici (8 ore)

ad alto livello di astrazione (cenni): componenti, servizi, workflow, skeleton (2 ore)

3) Esempi di uso ed esercitazioni (22 ore)

Programmazione con thread_POSIX e MPI, esercizi su casi di studio (12 ore)

Programmazione SIMT di GPGPU (10 ore)

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

Barry Wilkinson, Michael Allen Parallel Programming: Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers Prentice Hall; 2 edition ISBN-10: 0131405632

Marco Danelutto DISTRIBUTED SYSTEMS: PARADIGMS AND MODELS, 2011 (Dispensa)

Articoli scientifici e siti web di approfondimento saranno forniti durante il corso mediante la piattaforma Moodle.

NOTA

Mutua da MFN0795-Sistemi di calcolo paralleli e distribuiti del CdL Magistrale in Informatica: link alla pagina web

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=73df

Sistemi di Realtà Virtuale

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0234
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:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	Orale

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

.

NOTA

Mutua da MFN0978-Sistemi di realtà virtuale del CdL Magistrale in Informatica: link alla pagina web

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=2ig6

Sistemi Dinamici e Teoria del Caos

Dynamical Systems and Chaos Theory

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0220
Docente:	Prof. Guido Magnano (Titolare del corso) Marc Fouchard (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 degli insegnamenti 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.

PROPEDEUTICO A

Italiano

Insegnamenti avanzati di modellizzazione matematica di sistemi dinamici e sistemi complessi (anche con metodi numerici o stocastici).

English

Advanced courses on mathematical modeling of dynamical and complex systems (also in the direction of numerical or stochastic methods)

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 (meccanica celeste), 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, Lyapunov stability theory) and introducing bifurcation theory and chaotic systems, with emphasis on general strategies for applications in physics (e.g. celestial mechanics), 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. La durata totale dell'insegnamento è di 48 ore, di cui 24 ore a carico del prof. Magnano e 24 a carico del prof. Fouchard. Tutte le lezioni saranno trasmesse in live streaming (Webex) e le videoregistrazioni saranno rese disponibili su Moodle.

english

Lectures, complemented by a few tutorial sessions in the computer lab. The classes amount to 48 hours, 24 by prof. Magnano and 24 by prof. Fouchard. All lectures will be available in Webex live streaming and the video recordings will be made available on the Moodle platform.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

L'esame è orale con voto in trentesimi. L'esame può essere sostenuto in italiano o in inglese, e potrà essere sostenuto a distanza nei casi previsti dalle normative di Ateneo.

Gli studenti possono scegliere, in alternativa, di sostenere l'esame con la modalità (A), comprendente

la discussione degli esercizi svolti con Maple, assegnati durante le lezioni, valutati complessivamente fino a un massimo di 8 punti;
due domande teoriche estratte dall'elenco che sarà pubblicato alla fine delle lezioni (prima dell'inizio delle sessioni di esami), ognuna delle quali valutata fino a un massimo di 10 punti;

oppure con la modalità (B), comprendente

la discussione degli esercizi svolti con Maple, assegnati durante le lezioni, valutati complessivamente fino a un massimo di 8 punti;
una domanda teorica estratta dall'elenco che sarà pubblicato alla fine delle lezioni, valutata fino a un massimo di 10 punti;
un seminario (di circa 25') su un articolo o saggio concordato con i docenti, valutato fino a un massimo di 12 punti.

Con la modalità (A) il voto d'esame potrà arrivare a un massimo di 28/30. Se il candidato ha scelto la modalità (B), per esporre il seminario dovrà aver raggiunto almeno 16 punti con la presentazione del

lavoro con Maple e con la risposta alla domanda teorica: in caso contrario, anziché presentare il seminario dovrà rispondere a una seconda domanda, e l'esame sarà valutato secondo la modalità (A).

english

The oral exam can be taken in Italian or in English (online examinations are possible in the cases considered in the current University regulations). Student can choose between two versions of the oral exam. Type (A) includes

discussion of exercises assigned during the lectures, to be solved using Maple, scoring up to a total maximum of 8 points;
two questions extracted from a list that shall be released at the end of the course lectures, each answer being scored up to 10 points;

while type (B) includes

discussion of exercises assigned during the lectures, to be solved using Maple, scoring up to a total maximum of 8 points;
one question extracted from a list that shall be released at the end of the course lectures, scored up to 10 points;
a 25' seminar presenting an article or essay given by the teachers, scoring up to 12 points.

For type (A) the exam final score may reach a maximum of 28/30. If a student has chosen type (B), he/she should obtain at least 16 points for the Maple exercises and the answer to the question in order to proceed with the presentation; otherwise, he/she will be given a second question and the exam will be scored according to type (A).

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 (Lyapunov) 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.

- 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. Orbite periodiche e loro stabilità, mappa di Poincaré. Caso planare: teorema di Poincaré-Bendixson.

- Biforcazioni di sistemi nonlineari. Stabilità strutturale. Studio qualitativo di sistemi in più dimensioni dipendenti da parametri. Applicazioni a modelli reali.

- Sistemi Hamiltoniani integrabili e loro perturbazioni: teorema KAM e teoremi di Nekhoroshev (introduzione), regime di Chirikov.

- Analisi in frequenze per lo studio di sistemi dinamici caotici. Indicatori di Lyapunov.

english

- Review of elementary notions on discrete and continuous dynamical systems. Stability of critical points and Lyapunov 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.

- 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. Periodic orbits and their stability; Poincaré map. Poincaré-Bendixson theorem.

- Bifurcations of nonlinear ODEs. Structural stability. Concrete examples from physics, biology, social sciences.

- Hamiltonian integrable systems and perturbations: introduction to KAM and Nekhoroshev theorems, Chirikov regime.

- Frequency analysis for continuous chaotic systems. Lyapunov indicators.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=2aya

Statistica dei Processi Stocastici

STATISTICS OF STOCHASTIC PROCESSES

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0221
Docente:	Prof. Roberta Sirovich (Titolare del corso) Prof. Cristina Zucca (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702937, roberta.sirovich@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:	Italiano
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

Lo studente viene introdotto all'inferenza per i processi stocastici (e.g. serie temporali) tenendo conto sia degli aspetti teorico/matematici che della loro applicazione pratica ai fini dell'analisi di dati.

Lo studente impara a riconoscere gli strumenti matematici necessari a provare proprietà asintotiche di stimatori come consistenza e normalità asintotica, nel contesto dei processi stocastici.

Questi concetti sono applicati all'analisi di dati simulati provenienti da semplici modelli di serie temporali come i processi ARMA.

english

The student is introduced to statistical inference for stochastic processes (e.g. time series) taking into account both the theoretical/mathematical aspects and their practical application to data

analysis.

The student recognizes the mathematical tools needed to prove asymptotic properties of estimators such as consistency and asymptotic normality in the framework of stochastic processes.

Such concepts will be applied to the analysis of simulated data from simple time series models such as ARMA processes

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Lo studente conosce i temi centrali della statistica asintotica e gli strumenti teorici per ottenere i risultati di convergenza interessanti.

Lo studente ha 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.

english

The student knows the central topics in statistical inference and the theoretical tools to obtain the convergence results of interest.

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.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Lezioni frontali. Collegamento webex:

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=mf4943600542cb6965c23a2e48da18527>

Collegamento Webex per le lezioni svolte da R. Sirovich:

lunedì: <https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=m1657c16dd86c2b4abe27a7c794ad5c5c>

venerdì: <https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=m0e39271da6988523cccd2b69aff5e86e>

english

Classroom lessons. Webex link:

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=mf4943600542cb6965c23a2e48da18527>

Link Webex for lectures by R. Sirovich:

monday: <https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=m1657c16dd86c2b4abe27a7c794ad5c5c>

friday: <https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=m0e39271da6988523cccd2b69aff5e86e>

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Prova orale

english

Oral exam

PROGRAMMA

italiano

- Serie storiche: processi ARMA, covarianza e spettro. Stima della media, covarianza e autocorrelazione parziale. Stima dell'ordine del polinomio autoregressivo e a media mobile. Stima dei parametri. Periodogramma.
- Processi di diffusione e campionamento a tempo discreto: metodo di massima verosimiglianza, metodo di pseudo-verosimiglianza, metodi di approssimazione della verosimiglianza, estimating functions.

english

- Time series: ARMA processes, covariance and spectrum. Estimation of the mean, the covariance, the partial autocorrelation and the spectrum. Estimation of the parameters and model selection. Periodogram.
- Diffusion processes sampled at discrete times: maximum likelihood, pseudo-likelihood, approximations of the likelihood function, estimating functions.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

- Rob J Hyndman and George Athanasopoulos: Forecasting: Principles and Practice (3rd ed)

english

- Rob J Hyndman and George Athanasopoulos: Forecasting: Principles and Practice (3rd ed)

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=w4ig

Storia delle Matematiche DUE (non attivato nel 2021/22)

History of Mathematics Two

Anno accademico:	2020/2021
Codice attività didattica:	MAT0223
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/04 - matematiche complementari
Erogazione:	A distanza
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 abitua 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

Causa pandemia, le lezioni (48 ore complessive, 6 CFU) si svolgono a distanza con modalità Webex.

Presentazioni in powerpoint, articoli, materiali utili e seminari realizzati dagli studenti saranno inseriti sulla piattaforma MOODLE. E' prevista la registrazione delle lezioni.

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 collana 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

L. PEPE, *Insegnare matematica. Storia degli insegnamenti matematici in Italia*, Clueb 2016

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.

NOTA

ATTENZIONE:

La prima lezione avrà luogo mercoledì 24 febbraio dalle 12.30 alle 14.30.

Il link alla riunione Webex è il seguente:

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=m3be193345440c94cb3e5a19b07a5a70b>

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=749f

Storia delle Matematiche 1

HISTORY OF MATHEMATICS 1

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0222
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. 509 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Mista
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

The course aims:

- to promote the acquisition of a historical vision of some significant moments in the development of mathematics. The course is aimed in particular at future teachers, to whom it presents the evolution of the main concepts, methods and theories in order to provide critical skills in the reading of a mathematical text, to educate in deductive rigour and in the understanding of intrinsic difficulties and epistemological obstacles encountered by mathematicians over the centuries. and how they have been overcome.
- to cultivate the aptitude to argue, with a plurality of approaches (linguistic, mathematical, philosophical, didactic, ...).
- to provide readings and examples to be used in the teaching of mathematics in secondary school aimed at linking secondary teaching with university teaching.
- to offer bibliographic and web-references, critically considered.
- to accustom pupils to also use foreign language literature.

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

- Knowledge of the historical evolution of the concepts and methods presented, and of the mathematical and methodological aspects.
- Ability to read and understand a mathematical text and to place it in the right historical context.
- Capacity to orient themselves in bibliography and web references.
- Ability to use examples from the history of mathematics in secondary education.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Italiano

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

Le lezioni iniziano il 23 febbraio alle ore 12.30 in Aula 3. Il link alla riunione WebEx è <https://unito.webex.com/meet/livia.giacardi>

English

Online teaching and learning (due to COVID 19); use of the Moodle platform to interact with students; lecture slides; handouts; Webex meetings; proposal of self-assessment questions with subsequent answers; seminars.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

Modalità di verifica/esame: Relazione scritta e orale su un tema, scelto in accordo col docente.

Prova orale. Voto.

English

Assessment/examination method: Written and oral report on a topic, chosen in agreement with the teacher.

Oral exam. Vote.

PROGRAMMA

Italiano

Significato e valore della storia delle matematiche per il matematico e per l'insegnante.

Il concetto di dimostrazione nel mondo greco: metodi sintetici e metodi analitici a confronto. Euclide e Pappo

Il "metodo dei teoremi meccanici" di Archimede e l'uso dell'infinito attuale.

Le premesse alla creazione del calcolo infinitesimale (Cavalieri, Torricelli, Barrow)

La nascita della geometria analitica (R. Descartes, P. 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.

Le serie nel Settecento (cenni)

Evoluzione del concetto di funzione.

La *Théorie des fonctions analytiques* (1797) di J.-L. Lagrange e l'algebrizzazione dell'analisi.

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 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. Lobachevskij.

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 non 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.

"The Method" of Archimedes: the use of mechanical theorems and actual infinity to discover geometrical results.

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. 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 Europe (18th century).

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 idea of space in Kant. The birth of non-Euclidean geometries (C.F. Gauss J. Bolyai and N. Lobachevskij)

The *Disquisitiones generales circa superficies curvas* (1828) by C. F. Gauss and the intrinsic geometry of the surfaces.

The "Saggio" (1868) by E. Beltrami and the interpretation of the Lobachevskian planimetry on surfaces with constant negative curvature. The limit circle. Meaning of "material model" for Beltrami. Meaning of model of an axiomatic system. Beltrami Klein's model. Influence of Euclidean geometries on literature and art.

The applications of mathematics: V. Volterra and the "predator prey" equations

English

Meaning and value of the history of mathematics for mathematicians and teachers.

The concept of proof in the Greek world: synthetic methods and analytical methods in comparison.
Euclid and Pappus

Archimedes' "method of mechanical theorems" and the use of actual infinity.

The premises for the creation of infinitesimal calculus (Cavalieri, Torricelli, Barrow)

The birth of analytic geometry (R. Descartes, P. Fermat).

The infinitesimal calculus in Newton's works (fluxion method, method of the first and last ratios, series method, the "fundamental theorem of integral calculus", integration of functions, integration of differential equations)

The infinitesimal calculus in Leibniz (differential calculus, integral calculus, "quadratrix" curve and the "fundamental theorem of integral calculus", integration of differential equations)

The comparison between the schools of Leibniz and Newton.

The series in the eighteenth century (notes)

Evolution of the concept of function.

La Théorie des fonctions analytiques (1797) by J.-L. Lagrange and the algebraization of analysis.

Cauchy and the beginning of the process of rigorous analysis: the Cours d'analyse (1821) and the Résumés des leçons données à l'Ecole royale polytechnique sur le calcul infinitésimal (1823)

The evolution of the concepts of limit, derivative and integral in the eighteenth and nineteenth centuries.

Kant's conception of space. The birth of non-Euclidean geometries in the research of C.F. Gauss J. Bolyai and N. Lobachevskij.

The Disquisitiones generales circa superficies curvas (1828) by C. F. Gauss and the intrinsic geometry of surfaces.

The Saggio (1868) by E. Beltrami and the interpretation of the Lobachevskian plan on surfaces with constant negative curvature. The limit circle. Meaning of "material models" for Beltrami. Meaning of model of an axiomatic system. Beltrami-Klein's model.

Influence of non-Euclidean geometries on literature and art.

Applications of mathematics: V. Volterra and the "prey-predator" model.

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. Youschkevitch, 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

Assessment/examination method: Written and oral report on a topic, chosen in agreement with the teacher.

Oral exam. Vote.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=g7dd

Supergravità e corrispondenza AdS/CFT

Supergravity and the AdS/CFT correspondence

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0230
Docente:	Prof. Dario Martelli (Titolare del corso)
Contatti docente:	n/d, dario.martelli@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:	Mista
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Data dell'appello da concordare con il docente (tramite mail o telefonicamente)

PREREQUISITI

Gli studenti dovrebbero aver incontrato precedentemente la teoria della relatività generale ed avere familiarità con i concetti di simmetria e le associate leggi di conservazione in teorie di campo Lagrangiane (classiche) relativistiche. Inoltre dovrebbero essere a conoscenza di nozioni di base di gruppi e algebre di Lie e loro rappresentazioni, a livello di un insegnamento introduttivo di fisica. Students are expected to have encountered previously the theory of general relativity and to have some familiarity with the concept of symmetry and associated conservation laws in (classical) relativistic Lagrangian field theories. Moreover, they are also expected to be aware of Lie groups and algebras, and basic notions of their representation theory, at a level of an introductory physics course.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

Lo scopo di questo insegnamento è quello di fornire un'introduzione alle teorie supersimmetriche di gravità, presentate come evoluzione della teoria della relatività generale. L'insegnamento ha come motivazioni principali da una parte lo studio di aspetti formali, prevalentemente geometrici, delle teorie di supergravità e dall'altra l'applicazione alla corrispondenza AdS/CFT (anti de Sitter/Conformal Field Theory), che riveste un ruolo di primo piano nell'ambito della fisica teorica contemporanea. L'insegnamento include anche richiami di nozioni di geometria differenziale, in particolare geometria Riemanniana, necessari per la costruzione e lo studio delle teorie discusse. Al termine dell'insegnamento, gli studenti dovranno aver assimilato le idee principali e gli strumenti formali necessari per poter approfondire in maniera autonoma gli argomenti trattati, sia dal punto di vista della fisica teorica che da quello delle applicazioni a problemi di natura geometrica.

english

The aim of this course is to provide an introduction to supersymmetric theories of gravity, presented as an evolution of general relativity. The course has as main motivations on the one hand the study of formal, mainly geometric, aspects of supergravity theories and on the other hand the application to the AdS/CFT (anti de Sitter/Conformal Field Theory) correspondence, that plays a

pivotal role in contemporary theoretical physics. The course includes also reminders to notions from differential geometry, in particular Riemannian geometry, necessary for the construction and the study of the theories discussed. At the end of the course, the students are expected to have absorbed the key ideas and the formal tools needed in order to deepen independently the topics treated, both from the point of view of theoretical physics and from that of applications to problems of geometric nature.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

italiano

Comprensione della supergravità in diverse dimensioni spazio-temporali e consapevolezza delle relazioni con la teoria delle super-stringhe. Capacità di effettuare calcoli che coinvolgono metriche, forme differenziali, connessioni e campi spinoriali, quali ad esempio la dimostrazione dell'invarianza di alcune Lagrangiane di supergravità sotto trasformazioni di supersimmetria. Capacità di analizzare le equazioni per "spinori di Killing" associate all'invarianza sotto supersimmetria locale e la geometria che ne consegue. Comprensione delle caratteristiche di classi di geometrie supersimmetriche e loro applicazioni, incluso buchi neri supersimmetrici e applicazioni alla corrispondenza AdS/CFT.

english

Understanding of supergravity in various space-time dimensions and awareness of the relationships with superstring theory. Ability to perform calculations involving metrics, differential forms, connections and spinorial fields, as for example the proof of invariance of some supergravity Lagrangians under supersymmetry transformations. Ability to analyse the Killing spinor equations associated to invariance under local supersymmetry and the related geometry. Understanding of features of classes of supersymmetric geometries and their applications, including supersymmetric black holes and applications to the AdS/CFT correspondence.

MODALITA' DI INSEGNAMENTO

italiano

Lezioni frontali (subordinato all'evoluzione dell'emergenza sanitaria nel corso del 2022).

english

Taught classes (subject to the evolution of the sanitary emergency during 2022).

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Problemi assegnati da svolgersi in autonomia (30%) e esame orale finale con voto, su argomenti da concordare con il docente (70%). Il voto è espresso in trentesimi.

english

Handed problem sheets (30%) and final oral exam with score, on topics to be agreed with the teacher (70%). The maximum total mark is 30/30.

PROGRAMMA

italiano

Preliminari di fisica e matematica: simmetrie e leggi di conservazione, forme differenziali, derivate di Lie, base ortonormale, connessione di spin, torsione, spinori, algebre di Clifford, spinori su varietà curve, supersimmetria. Teorie di supergravità: supergravità pura in quattro dimensioni, supergravità minimale "gauged" in quattro dimensioni, supergravità di tipo II in dieci dimensioni, l'unica supergravità in undici dimensioni. Relazioni con la teoria delle super-stringhe. Soluzioni supersimmetriche e geometria conseguente: equazioni per gli spinori di Killing, condizioni di integrabilità, lo spazio-tempo di anti de Sitter, varietà di Calabi-Yau, soluzioni di D-brane, varietà di Sasaki-Einstein, buchi neri supersimmetrici. Introduzione alla corrispondenza AdS/CFT: enunciato della corrispondenza, relazione tra le simmetrie, la formula "master" della corrispondenza olografica. Applicazioni, incluso: l'azione "on-shell", l'anomalia di Weyl olografica, buchi neri in AdS. Tempo permettendo, alcuni argomenti più avanzati.

english

Physics and mathematics preliminaries: symmetries and conservation laws, differential forms, Lie derivatives, orthonormal frame, spin connection, torsion, spinors, Clifford algebras, spinors on curved manifolds, supersymmetry. Supergravity theories: pure supergravity in four dimensions, minimal gauged supergravity in four dimensions, type II supergravities in ten dimensions, the unique supergravity in eleven dimensions. Relations to superstring theory. Supersymmetric solutions and related geometry: Killing spinor equations, integrability conditions, anti de Sitter space-time, Calabi-Yau manifolds, D-brane solutions, Sasaki-Einstein manifolds, supersymmetric black holes. Introduction to the AdS/CFT correspondence: statement of the correspondence, matching of symmetries, the "master" formula of the holographic correspondence. Applications, including: the "on-shell" action, the holographic Weyl anomaly, black holes in AdS. Time permitting, some more advanced topics.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

D. Z. Freedman and A. Van Proeyen, "Supergravity", Cambridge University Press, 2012

M. Nakahara, "Geometry, Topology and Physics", Taylor & Francis, 2003

english

D. Z. Freedman and A. Van Proeyen, "Supergravity", Cambridge University Press, 2012

M. Nakahara, "Geometry, Topology and Physics", Taylor & Francis, 2003

NOTA

italiano

Le modalità di erogazione dell'insegnamento e di esame saranno subordinate all'evoluzione dell'emergenza sanitaria nel corso del 2022.

english

The type of lectures and the details of the exam will be subject to the evolution of the sanitary emergency during 2022.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=vlh8

Teoria degli Anelli Commutativi (non attivato nel 2021/22 e nel 2020/21)

Commutative Rings

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MAT0224
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

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 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 dal docente con contenuti integrativi.

english

Some notes containing also extra contents will be provided by the lecturer.

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-Wesley (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-Wesley (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.

Teoria dei Campi Statistica

STATISTICAL FIELD THEORY

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0225
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 in Fisica e Laurea Magistrale in Fisica

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=pnt9

Teoria dei Modelli

Model Theory

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0226
Docente:	Prof. Domenico Zambella (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 2911, domenico.zambella@unito.it
Corso di studio:	Laurea Magistrale in Matematica (D.M. 270)
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

Nozioni di base su ordinali e cardinali, induzione transfinita. Chi dubita di avere sufficiente padronanza di questi argomenti è pregato di contattare il docente prima dell'inizio del corso.

English

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

L'insegnamento 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. Il corso non è di interesse per gli studenti dell'indirizzo modellistico (purtroppo la denominazione è fuorviante)

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.

Il corso è fruibile da remoto dalla sua pagina Moodle (vedi link a pie pagina).

English

The course comprises 48 hours of face to face lecture and homework.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Esame orale, valutazione in trentesimi

English

Oral exam, grades are out of 30

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

italiano

Verranno assegnati esercizi a cadenza settimanale. Questi serviranno sia come attività tutoriale che per la valutazione finale.

English

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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=pvz5

Teoria dei Numeri (non attivato nel 2021/22)

Number Theory

Anno accademico:	2020/2021
Codice attività didattica:	MAT0227
Docente:	Prof. Andrea Mori (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702908, andrea.mori@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:	A distanza
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 dell'insegnamento 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

Il corso verrà erogato per via telematica in modalità asincrona.

English

Online lectures

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste nella discussione orale di problemi assegnati durante il corso.

Il voto dell'esame è espresso in trentesimi.

English

The exam consists of a discussion of problem assigned during the course.

The exam will result in a vote out of a scale of 30.

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. Rivisitazione 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.

English

Lectures will be given in Italian.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=hijn

TI-Teoria degli Insiemi

ST-SET THEORY

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0228
Docente:	Prof. Matteo Viale (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702931, matteo.viale@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:	Prova pratica

PREREQUISITI

Italiano

istituzioni di logica (non è necessario aver sostenuto l'esame ma è richiesta familiarità con i contenuti di questo insegnamento), Vedi pagina moodle del corso per dettagli.

English

See the moodle webpage for details.

OBIETTIVI FORMATIVI

italiano

L'insegnamento 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

Il corso si svolgerà in presenza, chi non ne ha la possibilità può collegarsi in streaming via webex all'indirizzo:

<https://unito.webex.com/meet/matteo.viale>

english

The course will be given with in person lectures. For those in the impossibility to attend the lectures it will be possible to connect online via webex at the address:

<https://unito.webex.com/meet/matteo.viale>

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

Esame orale.

Vedi pagina moodle del corso per dettagli.

english

Oral exam.

See the moodle page for details.

The votes range from 0 to 30 (cum laude)

PROGRAMMA

Italiano

1. Algebre di Boole dualità di Stone, completamento booleano di ordini parziali.
2. Combinatoria di base su ordini parziali.

3. Modelli booleani e semantica booleana, modelli pieni e teorema di Los.
4. Assolutezza e modelli transitivi di frammenti di ZFC.
5. Forcing tramite modelli booleani.
6. Indipendenza dell'ipotesi del continuo dagli assiomi della teoria degli insiemi.

Vedi pagina moodle del corso per dettagli.

English

1. Boolean algebras, Stone duality, boolean completion of partial orders.
2. Basic combinatorics for partial orders.
3. Boolean valued models and boolean valued semantics, full models and Los theorem.
4. Absoluteness and transitive models of fragments of ZFC.
5. Forcing via boolean valued models.
6. Independence of the continuum hypothesis from the standard axioms of set theory.

See the moodle webpage for details.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Set Theory: An Introduction to Independence Proofs - Ken Kunen.

Note del docente disponibili sulla pagina moodle del corso.

english

Set Theory: An Introduction to Independence Proofs - Ken Kunen.

Notes of the teacher available on the moodle webpage.

Pagina web insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ru7i

Topologia Algebrica

Algebraic Topology

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0229
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 negli insegnamenti di algebra e geometria della laurea triennale; in particolare, le parti di topologia degli insegnamenti 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

Questo insegnamento può essere utile per chi vuole seguire Geometria Superiore e Geometria Algebrica.

English

This course may be useful for "Geometria Superiore" and "Geometria Algebrica"

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano

Questo insegnamento 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 di questo 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 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.

L'insegnamento potrà essere tenuto in inglese se entrambe le seguenti condizioni si verificano:

- qualche studente straniero chiede l'insegnamento in inglese,
- la maggioranza di studenti italiani non richiede l'insegnamento in italiano.

AVVISO IMPORTANTE. Le lezioni inizieranno, come da orario ufficiale <https://unito.prod.up.cineca.it/calendarioPubblico/linkCalendarioId=60f7de335f ce9400180b3d0c> e precisamente: Lunedì 20 settembre 2021, ore 12,30-14,30 in Aula 4.

Le lezioni saranno in presenza. Se qualche studente ricadesse nella categoria degli studenti aventi diritto di richiedere lezioni a distanza, è pregato di contattare immediatamente il docente incaricato.

Si ricorda a tutti gli studenti interessati a questo insegnamento di registrarsi il prima possibile, utilizzando l'apposito form a fondo pagina, in modo da avere un elenco utile per ogni comunicazione urgente.

English

This 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 both the following condition hold:

- some Erasmus student asks for the course in English,
- the majority of italian students do not ask for the course in Italian

IMPORTANT NOTICE. Lessons will start on

Monday 20 September 2021, 12.30-14.30 in Room 4,

as the official schedule announces:

<https://unito.prod.up.cineca.it/calendarioPubblico/linkCalendarioId=60f7de335f ce9400180b3d0c>

Lessons will be in attendance. If any student belongs to the category of students entitled to request distance lessons, please contact the teacher immediately.

In order to get a useful list for any urgent communication, all interested students are reminded to register themselves as soon as possible, using the appropriate form at the bottom of this page.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

italiano

La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso dell'insegnamento. Ci saranno domande che richiedono lo svolgimento di esercizi. La valutazione avverrà mediante un voto espresso in trentesimi.

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. The evaluation will be given by means of a vote expressed out of thirty.

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 Eilenberg-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 Kunneth.

Orientazione e dualità su manifolds.

English

Categories and functors.

Elements of algebra and homological algebra. Chain (cochain) complexes and their homology (cohomology).

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 cohomology ring. Tensor products. Tor and Ext functors. Universal coefficients theorem. Künneth theorem.

Orientations and dualities on manifolds.

TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

italiano

Il programma dell'insegnamento 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 insegnamento: https://matematicalm.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=s5b4

