

VARIAZIONI DI REGOLAMENTO DIDATTICO A.A. 2024/2025

1) Modifiche a insegnamenti esistenti

2) Nuovi insegnamenti

1) Modifiche a insegnamenti esistenti

Elementi di Analisi Complessa (LT-LM)

- Programma attuale:

IT: "Teorema di uniformizzazione di Riemann; proprietà geometriche del gruppo delle omografie; principio di simmetria e sue applicazioni; un modello di piano iperbolico; cenni sulle funzioni di più variabili complesse."

EN: "Riemann's uniformization theorem; geometric properties of Möbius transformations; Schwarz's symmetry principle and applications; a model of the hyperbolic plane; introduction to holomorphic functions of several complex variables."

- Modifiche: stesso titolo, programma aggiornato (più vicino a quello che viene fatto davvero):

IT: "Proprietà degli spazi di funzioni oloomorfe; lemma di Schwarz e applicazioni; teorema di uniformizzazione di Riemann; teoremi di Runge; introduzione alle funzioni oloomorfe di più variabili complesse."

EN: "Properties of spaces of holomorphic functions; Schwarz's lemma and applications; Riemann's uniformization theorem, Runge's theorems; introduction to holomorphic functions in several complex variables."

Analisi Complessa A

Cambiare nome da "Analisi Complessa A" a "**Funzioni oloomorfe ed insiemi analitici**" ("Holomorphic functions and analytic sets")

- Programma attuale (non cambia): Il fascio dei germi delle funzioni analitiche; Nullstellensatz; spazi analitici; Teoremi A e B di Cartan.

Analisi Complessa B

Cambiare nome da "Analisi Complessa B" a "**Geometria e Analisi Complessa**" ("Complex Analysis and Geometry")

- Programma attuale (non cambia): Funzioni plurisubarmoniche; domini pseudoconvessi; equazione del debar.

Statistica superiore

Cambiare nome da "Statistica superiore" a "**Introduzione alla Statistica Computazionale**"

Analisi numerica con laboratorio

Cambiare gli obiettivi formativi, da “Analisi degli errori, risoluzione di sistemi di equazioni lineari e non lineari, interpolazione e integrazione.” a

“Analisi degli errori, risoluzione di sistemi di equazioni lineari e non lineari, interpolazione, integrazione e risoluzione di problemi ai valori iniziali.”

Teoria e metodi dell’ottimizzazione

Cambiare le modalità d’esame da “Esame orale. Si tratta di un esame di profitto, la cui valutazione dà luogo a un voto” a “Esame scritto e/o orale. Si tratta di un esame di profitto, la cui valutazione dà luogo a un voto”

2) Nuovi insegnamenti

LABORATORIO DI VERIFICA AUTOMATICA DELLE DIMOSTRAZIONI

Corso di studio: magistrale

- **Denominazione dell'insegnamento in italiano:** Laboratorio di verifica automatica delle dimostrazioni
- **Denominazione dell'insegnamento in inglese:** Laboratory for automatic verification of proofs
- **obiettivi formativi in italiano:** Insegnare a formalizzare dimostrazioni matematiche all'interno di un sistema di verifica automatica (proof assistant). Il corso, coperte le basi teoriche necessarie, verte sull'aspetto pratico. Le nozioni e l'esperienza acquisite sono sufficienti, al termine del corso, per formalizzare argomenti matematici di complessità comparabile a quelli studiati nel secondo anno del corso di laurea in matematica.
- **obiettivi formativi in inglese:** To teach students how to formalize mathematical proofs within an automatic verification system (proof assistant). The course covers the necessary theoretical foundations and then shifts its focus to the practical implementation of proofs. By the end of the course, students will have acquired enough knowledge and experience to autonomously formalize mathematical arguments of complexity comparable to those commonly encountered in the second year of a bachelor's degree in mathematics.
- **modalità di verifica finale:** discussione di un progetto
- **lingua ufficiale dell'insegnamento:** italiano
- **numero cfu:** 6
- **tipologia:** affini o integrative
- **caratteristica dell'insegnamento:** lezione frontale
- **SSD:** MAT/01

D-MODULI

Corso di studio: magistrale

- **Denominazione dell'insegnamento in italiano:** D-moduli
- **Denominazione dell'insegnamento in inglese:** D-modules
- **obiettivi formativi in italiano:** Algebra degli operatori differenziali, D-moduli, push forward e pull back, teorema di Kashiwara, varietà caratteristica, moduli olonomi, polinomi di Bernstein, algebra degli operatori differenziale sullo spazio proiettivo e D-affinità dello spazio proiettivo.
- **obiettivi formativi in inglese:** Algebra of differential operators, D-modules, push forward and pull back, Kashiwara's theorem, characteristic variety, holonomic modules, Bernstein polynomials, algebra of differential operators on the projective space and D-affinity of the projective space.
- **modalità di verifica finale:** La prova d'esame prevede un colloquio orale finale, che può svolgersi (a discrezione del docente) in forma seminariale. Si tratta di un esame di profitto, la cui valutazione dà luogo a un voto.
- **lingua ufficiale dell'insegnamento:** italiano
- **numero cfu:** 6
- **tipologia:** affini o integrative
- **caratteristica dell'insegnamento:** lezione frontale
- **SSD:** MAT/02

TEORIA DELLE RAPPRESENTAZIONI A

Corso di studio: magistrale

- **Denominazione dell'insegnamento in italiano:** Teoria delle rappresentazioni A
- **Denominazione dell'insegnamento in inglese:** Representation Theory A
- **obiettivi formativi in italiano:** argomenti riguardanti la moderna teoria geometrica delle rappresentazioni (un elenco non esaustivo è il seguente: gruppi quantici e categorificazione, realizzazione geometrica dei gruppi quantici, algebra e geometria della corrispondenza di Langlands geometrica, teoria di Kazhdan-Lusztig, teoria di Springer).
- **obiettivi formativi in inglese:** topics concerning the modern geometric representation theory (a non-exhaustive list is as follows: quantum groups and categorification, geometric realization of quantum groups, algebra and geometry related to the geometric Langlands correspondence, Kazhdan-Lusztig theory, Springer theory).
- **modalità di verifica finale:** La prova d'esame prevede un colloquio orale finale, che può svolgersi (a discrezione del docente) in forma seminariale. Si tratta di un esame di profitto, la cui valutazione dà luogo a un voto.
- **lingua ufficiale dell'insegnamento:** italiano
- **numero cfu:** 6
- **tipologia:** caratterizzante
- **caratteristica dell'insegnamento:** lezione frontale
- **SSD:** MAT/02, MAT/03

TEORIA DEL PLURIPOTENZIALE E CORRENTI POSITIVE

Corso di studio: magistrale

- **Denominazione dell'insegnamento in italiano:** Teoria del pluripotenziale e correnti positive
- **Denominazione dell'insegnamento in inglese:** Pluripotential theory and positive currents
- **obiettivi formativi in italiano:** teoria del pluripotenziale, correnti su varietà complesse, applicazioni
- **obiettivi formativi in inglese:** Pluripotential theory, currents on complex manifolds, applications
- **modalità di verifica finale:** La prova d'esame prevede un colloquio orale finale, che può svolgersi (a discrezione del docente) in forma seminariale. Si tratta di un esame di profitto, la cui valutazione dà luogo a un voto.
- **lingua ufficiale dell'insegnamento:** italiano
- **numero cfu:** 6
- **tipologia:** affini o integrative
- **caratteristica dell'insegnamento:** lezione frontale
- **SSD:** MAT/03

ANALISI DI CAMMINI IRREGOLARI

Corso di studio: magistrale

- **Denominazione dell'insegnamento in italiano:** Analisi di cammini irregolari
- **Denominazione dell'insegnamento in inglese:** Rough paths analysis
- **obiettivi formativi in italiano:**
Il campo della teoria dei cammini irregolari (rough paths) è stato avviato alla fine degli anni '90 per analizzare equazioni differenziali forzate da termini irregolari. Negli ultimi anni, ha subito uno sviluppo straordinario ed è diventato un'area di ricerca estremamente attiva. Il corso si propone di fornire una completa introduzione all'argomento: definizione dei cammini irregolari, integrazione rispetto ai cammini irregolari, analisi stocastica e in particolare equazioni differenziali stocastiche dal punto di vista della teoria dei cammini irregolari. Il corso potrà comprendere anche una selezione di applicazioni della teoria al di fuori dell'ambito probabilistico, ad esempio ad aree come la teoria del controllo, la geometria sub-riemanniana e i sistemi dinamici.
- **obiettivi formativi in inglese:**
The field of rough paths theory was initiated in the late '90s to analyze differential equations driven by irregular terms. In recent years, it has undergone remarkable development and has become an extremely active area of research. The course aims to provide a comprehensive introduction to the subject, covering topics such as the definition of rough paths, integration with respect to rough paths, stochastic analysis, and in particular stochastic differential equations from the perspective of rough paths theory. The course may also include a selection of applications of the theory beyond the area of probability, such as control theory, sub-Riemannian geometry, and dynamical systems.
- **modalità di verifica finale:** esame orale, eventualmente sostituito da seminari svolti nell'ambito del corso.
- **lingua ufficiale dell'insegnamento:** italiano/inglese
- **numero cfu:** 6
- **tipologia:** affini o integrative
- **caratteristica dell'insegnamento:** lezione frontale
- **SSD:** MAT/06 E MAT/05

ANALISI SU SPAZI GAUSSIANI

Corso di studio: magistrale

- **Denominazione dell'insegnamento in italiano:** Analisi su spazi gaussiani
- **Denominazione dell'insegnamento in inglese:** Analysis on Gaussian Spaces
- **obiettivi formativi in italiano:** Il corso di analisi su spazi gaussiani mira a fornire una solida base dei principi e delle tecniche dell'analisi su spazi finito- e infinito-dimensionali, dotati di misure gaussiane. Gli studenti svilupperanno una profonda comprensione degli strumenti matematici necessari per analizzare e manipolare processi gaussiani e i loro funzionali, consentendo loro di affrontare problemi matematici complessi ad esempio nella teoria delle equazioni differenziali stocastiche, nella statistica matematica, nella meccanica quantistica e nell'elaborazione dei segnali.
- **obiettivi formativi in inglese:**
The course on Gaussian analysis aims to provide students with a solid foundation in the principles and techniques of analysis within finite- and infinite-dimensional spaces endowed with Gaussian measures. Students will develop a deep understanding of the mathematical tools required to analyze and manipulate Gaussian processes and their functionals, enabling them to tackle complex problems in various areas, such as stochastic differential equations, mathematical statistics, quantum mechanics, and signal processing.
- **modalità di verifica finale:** esame orale, eventualmente sostituito da seminari svolti nell'ambito del corso.
- **lingua ufficiale dell'insegnamento:** italiano/inglese
- **numero cfu:** 6
- **tipologia:** caratterizzante
- **caratteristica dell'insegnamento:** lezione frontale
- **SSD:** MAT/06

ASPETTI MATEMATICI DEL REINFORCEMENT LEARNING

Corso di studio: magistrale

- **Denominazione dell'insegnamento in italiano:** Aspetti matematici del reinforcement learning
- **Denominazione dell'insegnamento in inglese:** Mathematical aspects of reinforcement learning
- **obiettivi formativi in italiano:**
Un paradigma di come si intende l'intelligenza è la capacità di imparare a prendere buone decisioni attraverso l'interazione con l'ambiente esterno. Il reinforced learning è il paradigma de-facto nel machine learning progettato per questo scopo. Il corso fornirà le basi matematiche del reinforcement learning e le sue principali problematiche, tra cui l'esplorazione e la generalizzazione. Il corso tratterà i processi decisionali di Markov e la loro ottimizzazione. La parte finale del corso discuterà diversi esempi e recenti risultati matematici rigorosi.
- **obiettivi formativi in inglese:**
A paradigm of intelligence is the capacity to learn to make good decisions when interacting with an environment. Reinforcement learning is the de-facto paradigm in machine learning designed to this aim. The course will provide the mathematical foundations of reinforcement learning and its main challenges, including exploration and generalization. The course will deal with Markov decision processes and their optimization. The final part of the course will discuss several example and recent rigorous mathematical results.
- **modalità di verifica finale:** esame orale, eventualmente sostituiti da seminari svolti durante il corso, e lavori computazionali.
- **lingua ufficiale dell'insegnamento:** italiano/inglese
- **numero cfu:** 6
- **tipologia:** affini o integrative
- **caratteristica dell'insegnamento:** lezione frontale
- **SSD:** MAT/06

INTRODUZIONE ALLE PDE STOCASTICHE

Corso di studio: magistrale

- **Denominazione dell'insegnamento in italiano:** Introduzione alle PDE stocastiche
- **Denominazione dell'insegnamento in inglese:** Introduction to Stochastic PDEs
- **obiettivi formativi in italiano:**
La teoria delle PDE stocastiche è finalizzata a modellare fenomeni spazialmente estesi forzati da componenti casuali. La teoria si basa su diverse discipline, dalle equazioni alle derivate parziali all'analisi stocastica. Il corso si concentrerà dapprima sulle misure gaussiane in dimensione infinita, per poi fornire una conoscenza di base della teoria dei semigrupp. La parte centrale del corso sarà dedicata alla teoria delle PDE stocastiche lineari e semilineari, concentrandosi principalmente sui problemi di esistenza, unicità e comportamento asintotico. Nella parte finale del corso saranno esaminati alcuni esempi specifici.
- **obiettivi formativi in inglese:**
The theory of stochastic PDEs aims at modeling spatially extended phenomena driven by random components. The theory builds up on different fields, from PDEs to stochastic analysis. The course will focus first on infinite dimensional Gaussian measures, then will provide a basic knowledge of semigroup theory. The central part of the course will be devoted to the theory of linear and semi-linear stochastic PDEs, mainly focusing on problems of existence uniqueness and asymptotic behaviour. A few specific examples will be considered in the final part of the course.
- **modalità di verifica finale:** esame orale, eventualmente sostituito da seminari svolti nell'ambito del corso.
- **lingua ufficiale dell'insegnamento:** italiano/inglese
- **numero cfu:** 6
- **tipologia:** affini o integrative
- **caratteristica dell'insegnamento:** lezione frontale
- **SSD:** MAT/06

OTTIMIZZAZIONE STOCASTICA

Corso di studio: magistrale

- **Denominazione dell'insegnamento in italiano:** Ottimizzazione stocastica
- **Denominazione dell'insegnamento in inglese:** Stochastic optimization
- **obiettivi formativi in italiano:**
Il corso si propone di illustrare i numerosi aspetti dell'ottimizzazione stocastica, dai classici metodi Markov Chain Montecarlo (come Metropolis-Hastings o simulated annealing) al controllo ottimale stocastico, alla programmazione dinamica stocastica e alla discesa stocastica del gradiente. Il corso esplorerà le basi teoriche di questi argomenti, alcuni recenti progressi rigorosi e alcune applicazioni computazionali.
- **obiettivi formativi in inglese:**
The course is aimed at exploring the many different aspects of stochastic optimization, from the classical Markov Chain Montecarlo methods (such as Metropolis-Hastings or simulated annealing) to stochastic optimal control, stochastic dynamic programming, and stochastic gradient descent. The course will explore their theoretical foundations, some recent rigorous advancements, as well as some computational applications.
- **modalità di verifica finale:** esame orale, eventualmente sostituiti da seminari svolti durante il corso, e lavori computazionali.
- **lingua ufficiale dell'insegnamento:** italiano/inglese
- **numero cfu:** 6
- **tipologia:** affini o integrative
- **caratteristica dell'insegnamento:** lezione frontale
- **SSD:** MAT/06

TEORIA DEL DEEP LEARNING

Corso di studio: magistrale

- **Denominazione dell'insegnamento in italiano:** Teoria del Deep Learning
- **Denominazione dell'insegnamento in inglese:** Deep Learning theory
- **obiettivi formativi in italiano:**
L'apprendimento profondo si è rivelato un approccio estremamente potente per risolvere problemi complessi nell'ambito dell'intelligenza artificiale. Riuscire a comprendere la teoria che ne sta alla base risulta di fondamentale importanza sia per la ricerca nel campo, sia per coloro che usano strumenti di intelligenza artificiale. Il corso intende offrire una introduzione alla teoria dell'apprendimento profondo, concentrandosi specificatamente su risultati matematici rigorosi.
- **obiettivi formativi in inglese:**
Deep learning has emerged as a powerful approach to solving complex problems in artificial intelligence, and understanding the underlying theory is crucial for practitioners and researchers alike. This course offers an introduction to the theory behind deep learning, focusing specifically on mathematically rigorous results on the subject.
- **modalità di verifica finale:** esame orale, eventualmente sostituiti da seminari svolti durante il corso, e lavori computazionali.
- **lingua ufficiale dell'insegnamento:** italiano/inglese
- **numero cfu:** 6
- **tipologia:** caratterizzante
- **caratteristica dell'insegnamento:** lezione frontale
- **SSD:** MAT/06