# Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

## Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

### Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

| | |
|---|---|
| Nome | Sebastiano |
| Cognome | Carpi |

### Denominazione insegnamento/attività formativa

| | |
|---|---|
| Italiano | CAM 2 - Introduzione all'analisi funzionale |
| Inglese | CAM 2 - Introduction to functional analysis |

### Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A. 2026/27 ○ L ◉ LM ○ LM CU

| | |
|---|---|
| CdS | Laurea Magistrale in Matematica Pura ed Applicata |
| Codice | 8068586 |
| Canale | |
| CFU | 6 |
| Lingua | Italiano. In presenza di studenti stranieri l'insegnamento può essere erogato in lingua inglese |

### Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

| | |
|---|---|
| Nome | |
| Cognome | |

### Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

| | |
|---|---|
| Italiano | |
| Inglese | |

## Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

| | |
|---|---|
| Italiano | OBIETTIVI FORMATIVI:<br>Illustrare alcuni concetti di base dell'analisi funzionale. Gli studenti dovranno acquisire le conoscenze necessarie per la comprensione di alcuni risultati generali dell'analisi funzionale e per l'applicazione di alcuni metodi a problemi particolari.<br><br>CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Ci si aspetta che gli studenti siano capaci di una comprensione profonda delle domande poste dall'analisi funzionale nonchè dei metodi e delle idee dietro ai risultati principali.<br><br>CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Gli studenti dovranno essere in grado di comprendere l'uso dell'analisi funzionale in problemi della matematica pura ed applicata, misurando la loro comprensione attraverso la risoluzione di esercizi adatti. |
| Inglese | LEARNING OUTCOMES:<br>Explain some basic concepts of functional analysis. Students will have to acquire the necessary knowledge for the understanding of some general results of functional analysis and for the application of some methods to particular problems.<br><br>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Students are expected to be capable of a deep understanding of the questions posed by functional analysis as well as the methods and ideas behind the main findings.<br><br>APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Students should be able to understand the use of functional analysis in mathematical problems<br>pure and applied, measuring their understanding by solving suitable exercises.<br><br>MAKING JUDGEMENTS: Students are expected to be able to elaborate concepts in a |

## Prerequisiti

| | |
|---|---|
| Italiano | Conoscenze pregresse della Laurea triennale in Matematica. Conoscenze della teoria della misura acquisite nel corso di CAM1. |
| Inglese | Previous knowledge acquired in the Laurea triennale in Matematica. Knowledge of the topics of measure theory contained in the course CAM1. |

## Programma

| | |
|---|---|
| Italiano | TEORIA DEGLI INSIEMI. Assioma della scelta e lemma di Zorn. TOPOLOGIA GENERALE. Spazi topologici. Successioni generalizzate e convergenza. Spazi compatti e localmente compatti. SPAZI DI BANACH. Definizioni ed esempi. Operatori limitati su uno spazio normato. Spazio duale. Teorema di estensione di Hahn-Banach e conseguenze. Lemma di Baire. Principio dell'uniforme limitatezza. Teorema dell'applicazione aperta, e teorema del grafico chiuso. Operatore aggiunto. TOPOLOGIE DEBOLI. Spazi vettoriali topologici. Teorema di separazione di Hahn-Banach. Topologia debole e topologia star-debole. Teorema di Banach-Alaoglu. Spazi riflessivi. Esempi. SPAZI DI HILBERT. Prodotto scalare e identità di polarizzazione. Funzionali lineari limitati sugli spazi di Hilbert. Basi ortonormali. Operatori limitati su uno spazio di Hilbert. TEORIA SPETTRALE E OPERATORI |
| Inglese | SET THEORY. The axiom oc choice and Zorn's lemma. GENERAL TOPOLOGY. Topological spaces. Nets and convergence. Compact and locally compact spaces. BANACH SPACES. Definitions and examples. Bounded Operators on normed spaces. Dual space. The Hahn-Banach extension theorem and its main consequences. Baire's lemma. Uniform boundedness principle, Open mapping theorem and closed graph theorem. Adjoint of an operator. WEAK TOPOLOGIES. Topological vector spaces. The Hahn-Banach separation theorem. Weak and weak*-topologies, Banach-Alaoglu theorem. Reflexive spaces. Examples. HILBERT SPACES: Scalar product and polarization identities. Bounded linear functionals on Hilbert spaces. Orthonormal bases. Bounded operators on Hilbert spaces. SPECTRAL THEORY AND COMPACT OPERATORS: Spectrum of an operator. |

Modalità di valutazione

- [x] Prova scritta
- [x] Prova orale
- [ ] Valutazione in itinere
- [ ] Valutazione di progetto
- [ ] Valutazione di tirocinio
- [ ] Prova pratica
- [ ] Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

| | |
|---|---|
| Italiano | Modalità: Risoluzione di esercizi, anche assegnati durante il corso. Esame scritto e orale. L'esame scritto è propedeutico all'esame orale, costituendone una premessa essenziale.<br><br>Criteri: La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri di massima:<br><br>Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezze nella conoscenza, comprensione ed esposizione degli argomenti;<br><br>18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; |
| Inglese | Solving exercises, also assigned during the course. Written and oral exam.<br>The written exam is an essential premise to the oral exam.<br><br>Criteria: The exam will be assessed according to the following general criteria:<br><br>Not passed: important deficiencies and / or inaccuracies in the knowledge, understanding and presentation of the topics;<br><br>18-20: knowledge and understanding of the topics just sufficient with possible imperfections; sufficient analytical skills and autonomy of judgment. |

## Testi adottati

| | |
|---|---|
| Italiano | G.K. Pedersen: Analysis Now. Springer, 1989. (Corrected second printing, 1995) |
| Inglese | G.K. Pedersen: Analysis Now. Springer, 1989. (Corrected second printing, 1995) |

## Bibliografia di riferimento

| | |
|---|---|
| Italiano | H. Brezis: Analisi funzionale, teoria e applicazioni. Liguori ed.<br>H. Brezis: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer, 2010<br>J. B. Conway: A Course in Functional Analysis Springer, 1997<br>M. Reed, B. Simon: Methods of Modern Mathematical Physics Vol 1, Functional Analysis. Academic Press, 1980 |
| Inglese | H. Brezis: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer, 2010<br>J. B. Conway: A Course in Functional Analysis Springer, 1997<br>M. Reed, B. Simon: Methods of Modern Mathematical Physics Vol 1, Functional Analysis. Academic Press, 1980<br>W. Rudin: Functional Analysis, Mc Graw-Hill, 1991 |

## Modalità di svolgimento

- [x] Modalità in presenza
- [ ] Modalità a distanza

## Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

| | |
|---|---|
| Italiano | Lezioni frontali in presenza con la lavagna: teoria ed esercizi. |
| Inglese | Lessons in presence using blackboard: theory and exercises. |

## Modalità di frequenza

- (●) Frequenza facoltativa
- ( ) Frequenza obbligatoria

## Descrizione della modalità di frequenza

| | |
|---|---|
| Italiano | La frequenza in aula è fortemente raccomandata |
| Inglese | Attendance of Lectures is strongly recommended. |