<table>
<tr><td colspan="5">Insegnamento di: Analisi Non Lineare</td></tr>
<tr><td colspan="2">Classe di laurea:
L-35 Scienze Matematiche</td><td>Corso di Laurea in:
Matematica</td><td colspan="2">Anno accademico:
2021/2022</td></tr>
<tr><td colspan="2">Denominazione inglese insegnamento:
Nonlinear Analysis</td><td>Tipo di insegnamento:
A scelta</td><td>Anno:
III</td><td>Semestre:
2</td></tr>
<tr><td>Tipo attività formativa:
d - Attività a scelta</td><td>Ambito disciplinare:</td><td>Settore scientifico-disciplinare:
MAT/05</td><td colspan="2">CFU totali: 7
di cui
CFU lezioni: 6,5
CFU ese/lab/tutor: 0,5</td></tr>
<tr><td colspan="5">Modalità di erogazione, ore di didattica assistita ed ore dedicate allo studio individuale
ore di lezione: 52 ore di esercitazione/laboratorio/tutorato: 8
totale ore didattica assistita: 60
totale ore di studio individuale: 115</td></tr>
<tr><td>Lingua di erogazione:
Italiano</td><td>Obbligo di frequenza:
no</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Docente:
Prof. Silvia Cingolani</td><td>Tel: +39-0805442660
e-mail:
silvia.cingolani@uniba.it

Home page:
https://www.dm.uniba.it/members/cingolani</td><td>Ricevimento studenti:
Dip. Matematica Piano II, Stanza 11</td><td colspan="2">Giorni e ore ricevimento:
Su appuntamento da concordare tramite posta elettronica</td></tr>
<tr><td colspan="5">Conoscenze preliminari:
Oltre alle conoscenze che in genere vengono acquisite nei primi due anni di una laurea della classe L-35, sono richiesti strumenti di base dell’analisi moderna quali la teoria elementare degli spazi di Hilbert e degli spazi di Lebesgue.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Obiettivi formativi:
Si forniscono elementi di Analisi Funzionale e tecniche di Analisi Non Lineare utili allo studio di equazioni differenziali non lineari, le cui soluzioni sono riconducibili a punti critici di un opportuno funzionale definito su uno spazio di Banach. In particolare si provano alcuni teoremi di esistenza in teoria dei punti critici e si forniscono applicazioni allo studio di problemi variazionali lineari e non lineari, provenienti da Fisica, Geometria e Scienze Applicate.</td></tr>
<tr><td>Risultati di apprendimento previsti</td><td colspan="4">Conoscenza e capacità di comprensione:
Acquisizione dei concetti fondamentali dei metodi variazionali, delle relative tecniche dimostrative e della loro applicazione allo studio di equazioni differenziali modello.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Gli strumenti variazionali acquisiti si applicano allo studio di equazioni differenziali non lineari che descrivono, per esempio, problemi classici di Geometria e Fisica Matematica.
Autonomia di giudizio:
Capacità di valutare la coerenza del ragionamento logico utilizzato in una dimostrazione. Capacità di individuare i giusti strumenti matematici e le giuste tecniche per affrontare lo studio di equazioni differenziali non lineari con struttura variazionale.
Abilità comunicative:
Acquisizione del linguaggio e del formalismo matematico avanzato, necessario per la consultazione e comprensione dei testi, l’esposizione delle conoscenze acquisite, la descrizione, l’analisi e la risoluzione di problemi variazionali.
Capacità di apprendere:
Acquisizione di un metodo di studio adeguato, supportato dalla consultazione dei testi e dalla risoluzione di equazioni differenziali non lineari modello.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Programma del corso
Spazi funzionali. Richiami sugli spazi C^k e L^p. Elementi di teoria delle distribuzioni. Convergenza debole. Spazi di Sobolev e loro proprietà. Immersioni di Sobolev. Diseguaglianza di Poincarè.
Problemi lineari. Elementi di teoria spettrale. Operatori simmetrici ed operatori autoaggiunti. Realizzazione autoaggiunta di Friedrichs. Realizzazioni autoaggiunte e studio delle relative proprietà</td></tr>
</table>

spettrali per l'operatore di Laplace con dati al bordo omogenei di Dirichlet. Soluzioni deboli di problemi al contorno per equazioni ellittiche. Teoremi di regolarità.

Calcolo differenziale su spazi di Banach. Differenziale di Fréchet, di Gâteaux, teorema del differenziale totale. Proprietà ed esempi di funzionali differenziabili. Differenziali di ordine superiore. Punti critici e punti di massimo o minimo locale. Teorema di Fermat in spazi di Banach. Teorema di Weierstrass in spazi di Banach.

Problemi differenziali non lineari. Studio e proprietà dell'operatore di Nemytskii tra spazi di Sobolev. Soluzioni deboli e formulazione variazionale di alcuni problemi differenziali non lineari. Il principio di minima azione di Hamilton. Esistenza di soluzioni deboli mediante il teorema di Weierstrass. Principio variazionale di Ekeland. Punti critici di funzionali su varietà e studio di alcuni problemi con vincoli: problemi al contorno ellittici non omogenei, sistemi dinamici su varietà e loro traiettorie congiungenti due dati punti, problemi agli autovalori non lineari. Problemi variazionali con funzionali non limitati. La condizione di Palais-Smale e sue varianti. Teoremi di Deformazione. Il Teorema del Passo Montano. Teorema di esistenza di tre soluzioni. Applicazioni allo studio di equazioni differenziali non lineari su domini limitati ed illimitati. Mancanza di compattezza. Azione di un gruppo. Principio di criticalità simmetrica. Disuguaglianza di Sobolev sottocritica. Lemma di Brezis-Lieb. Equazioni di Schrodinger non lineari in Meccanica Quantistica.

Metodi di insegnamento:
Lezioni ed esercitazioni in aula o a distanza mediante piattaforma MT.

Supporto alla didattica:
Alcune note sul corso.

Controllo dell'apprendimento e modalità d'esame:
Prova orale

Testi di riferimento principali:

- R.A. Adams & J.J.F. Fournier, "Sobolev Spaces" (2nd Ed.), Academic Press, Amsterdam, 2003
- A. Ambrosetti & G. Prodi, "A Primer of Nonlinear Analysis", Cambridge University Press, Cambridge, 1993
- M. Badiale, E. Serra, "Semilinear Elliptic Equations for Beginners", Springer-Verlag 2010
- H. Brezis, "Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations", Springer, New York, 2011
- D. Costa, "An Invitation to Variational Methods in Differential Equations", Birkhäuser, Basel, 2007
- J. Mawhin, M. Willem, "Critical Point Theory and Hamiltonian Systems", Springer-Verlag, Berlin, 1989
- M. Struwe, "Variational Methods. Applications to Nonlinear Partial Differential Equations and Hamiltonian Systems" (4th Ed.), Ergeb. Math. Grenzgeb. (4) **34**, Springer–Verlag, Berlin, 2008