

<b>Insegnamento di:</b> Analisi Non Lineare						
Classe di laurea: L-35 Scienze Matematiche	Corso di Laurea in: Matematica	Anno accademico: 2018/2019				
Denominazione inglese insegnamento: Nonlinear Analysis	Tipo di insegnamento: A scelta	Anno:	Semestre: 2			
<b>Tipo attività formativa:</b> d - Attività a scelta	<b>Ambito disciplinare:</b>	<b>Settore scientifico-disciplinare:</b> MAT/05	<b>CFU totali:</b> 7 di cui <b>CFU lezioni:</b> 6,5 <b>CFU ese/lab/tutor:</b> 0,5			
<b>Modalità di erogazione, ore di didattica assistita ed ore dedicate allo studio individuale</b>						
ore di lezione: 52	ore di esercitazione/laboratorio/tutorato: 8					
totale ore didattica assistita: 60						
totale ore di studio individuale: 115						
<b>Lingua di erogazione:</b> Italiano	<b>Obbligo di frequenza:</b> no					
<b>Docenti:</b> Anna Maria Candela Silvia Cingolani	<b>Tel:</b> +39-0805442669 <b>e-mail:</b> annamaria.candela@uniba.it	<b>Ricevimento studenti:</b> Dip. Matematica Piano II, Stanza 20	<b>Giorni e ore ricevimento:</b> Su appuntamento da concordare tramite posta elettronica			
<b>Conoscenze preliminari:</b>						
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.						
<b>Obiettivi formativi:</b>						
Si forniscono quegli strumenti di Analisi Funzionale che permettono, quando possibile, di ricondurre lo studio di un'equazione differenziale ad un problema variazionale, cioè alla ricerca del minimo o, più in generale, di punti critici di un opportuno funzionale su uno spazio di Hilbert. Sono poi dimostrati alcuni teoremi astratti di esistenza di punti critici per funzionali che vengono applicati allo studio dell'esistenza di soluzioni per alcune classi di equazioni differenziali lineari e non lineari che descrivono problemi classici di Fisica Matematica.						
<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	<b>Conoscenza e capacità di comprensione:</b> Acquisizione dei concetti fondamentali dei metodi variazionali, delle relative tecniche dimostrative e della loro applicazione allo studio di equazioni differenziali modello.					
	<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</b> Gli strumenti variazionali acquisiti si applicano allo studio di equazioni differenziali non lineari che descrivono, per esempio, problemi classici di Geometria e Fisica Matematica.					
	<b>Autonomia di giudizio:</b> 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.					
	<b>Abilità comunicative:</b> 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.					
	<b>Capacità di apprendere:</b> Acquisizione di un metodo di studio adeguato, supportato dalla consultazione dei testi e dalla risoluzione di equazioni differenziali non lineari modello.					
<b>Programma del corso</b>						
<b>Spazi funzionali</b> Richiami sugli spazi $C^k$ e $L^p$ . Elementi di teoria delle distribuzioni, spazi di Sobolev e loro proprietà.						
<b>Problemi lineari</b> Elementi di teoria spettrale. Operatori simmetrici ed operatori autoaggiunti. Realizzazione autoaggiunta di Friedrichs. Realizzazioni autoaggiunte e studio delle relative proprietà 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.						
<b>Calcolo differenziale su spazi di Banach</b> 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. Convergenza debole e teorema di Weierstrass in spazi di Banach.						
<b>Problemi differenziali non lineari</b> 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.						
<b>Esempi</b> 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.						
<b>Funzionali non limitati</b> Problemi variazionali con funzionali non limitati. La condizione di Palais-Smale e sue varianti.						

Lemma di Deformazione. Il Teorema del Passo Montano. Teorema di esistenza di tre soluzioni. Applicazioni allo studio di equazioni differenziali non lineari modello.

**Metodi di insegnamento:**

Lezioni ed esercitazioni in aula

**Supporti alla didattica:**

**Controllo dell'apprendimento e modalità d'esame:**

Prova orale

**Testi di riferimento principali:**

- R.A. Adams & J.J.F. Fournier, “Sobolev Spaces” (2<sup>nd</sup> Ed.), Academic Press, Amsterdam, 2003
- A. Ambrosetti & G. Prodi, “A Primer of Nonlinear Analysis”, Cambridge University Press, Cambridge, 1993
- 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
- M. Struwe, “Variational Methods. Applications to Nonlinear Partial Differential Equations and Hamiltonian Systems” (4<sup>th</sup> Ed.), Ergeb. Math. Grenzgeb. (4) **34**, Springer–Verlag, Berlin, 2008