

Corso di Laurea Magistrale in MATEMATICA PURA ED APPLICATA (LM-40 Matematica)

INFORMAZIONI

Sig.ra Laura Filippetti Tel. 06 72594839, Prof. Piermarco Cannarsa <http://www.mat.uniroma2.it/didattica/> dida@mat.uniroma2.it

Il corso di laurea magistrale in Matematica Pura e Applicata (MPA) si propone di sviluppare competenze e conoscenze avanzate in vari settori della matematica, garantendo ai suoi iscritti ampia possibilità di approfondimento sia degli aspetti teorici di questa disciplina che delle sue applicazioni.

Sono possibili percorsi formativi differenziati, atti ad integrare e completare la formazione matematica di ciascuno studente. Tuttavia, in ogni ambito vengono sottolineati gli aspetti metodologici al fine di assicurare una profonda comprensione della materia e la capacità di aggiornare costantemente le competenze acquisite. Con l'intento di accrescere le capacità di autonomia degli studenti, e per permettere la formulazione di piani di studio che si adattino alle esigenze di una società in rapida evoluzione, si è previsto un elevato grado di libertà nella scelta degli insegnamenti.

Il percorso formativo è caratterizzato dalla presenza, all'inizio, di insegnamenti intesi a fornire un quadro ampio e organico di argomenti di carattere avanzato nelle discipline fondamentali (algebra, analisi, geometria, fisica matematica, analisi numerica, probabilità). Successivamente, sono offerti insegnamenti a carattere specialistico, volti ad accogliere specifici interessi sviluppati dagli studenti, nonché a coadiuvare lo svolgimento del lavoro di tesi, cui è attribuita una valenza determinante per il compimento del ciclo di studi.

Oltre ad avere un'approfondita conoscenza sia degli aspetti disciplinari sia di quelli metodologici della matematica, i laureati magistrali in MPA devono essere in grado di esprimere le proprie conoscenze in contesti professionali sia specifici sia interdisciplinari. Lo studente viene altresì sollecitato ad acquisire un contatto diretto con la letteratura matematica, anche a livello di ricerca, e ad affinare le capacità individuali di orientarsi nella consultazione di testi e nella creazione di bibliografie sia in italiano che in inglese. La redazione della prova finale costituisce, tra l'altro, una verifica dell'acquisizione di queste competenze e della padronanza delle tecniche usuali della comunicazione scientifica in ambito matematico.

Grazie alla sua formazione, il laureato magistrale in MPA potrà, a seconda dei casi, proseguire negli studi partecipando a programmi di dottorato in discipline matematiche o inserirsi nel mondo del lavoro, sia utilizzando le specifiche competenze acquisite che valorizzando le sue capacità di flessibilità mentale e di collaborazione con altri esperti.

Grazie alle conoscenze e alle competenze acquisite, ivi inclusa la mentalità flessibile e l'esperienza accumulata nell'analisi e soluzione di problemi, i laureati magistrali in Matematica Pura e Applicata potranno disporre di un'ampia gamma di sbocchi occupazionali e professionali. I settori più indicati sono quelli in cui la matematica svolge un ruolo centrale sotto il profilo applicativo o teorico, o quantomeno costituisce un ambito chiaramente correlato quanto a importanza quali, ad esempio,

- l'elaborazione e l'analisi di modelli a supporto dei processi industriali;
- l'analisi statistica dei dati;
- l'insegnamento;
- la diffusione della cultura scientifica;
- l'avviamento alla ricerca pura e applicata in un corso di dottorato;
- l'informatica e la telematica.

Inoltre, qualora il corso di laurea magistrale in Matematica Pura e Applicata si innesti su un corso di laurea triennale in discipline affini, sarà possibile un pronto inserimento dei laureati anche in professioni o campi di studio differenti.

Per conseguire la Laurea Magistrale in matematica Pura ed Applicata lo studente deve aver acquisito complessivamente 120 crediti (CFU) nell'ambito delle varie attività didattiche. L'attività formativa prevede insegnamenti teorici e pratici suddivisi in moduli didattici caratterizzanti, moduli didattici di materie affini o integrative, moduli didattici concernenti attività formative complementari. I risultati della preparazione vengono verificati nel corso di prove individuali di esame e nell'ambito dell'elaborazione della prova finale. Tutti i percorsi formativi danno ampio spazio a esercitazioni e ad attività di tutorato e di laboratorio.

Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica pura ed Applicata prevede la seguente ripartizione delle attività formative:

Attività formative caratterizzanti Attività affini o integrative

ambito disciplinare	settore	CFU
formazione teorica avanzata	MAT/01 Logica matematica MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria	20 - 44
	MAT/04 Matematiche complementari MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica	min 15
Formazione modellistica applicativa	MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica	16 - 40
	MAT/09 Ricerca Operativa	min 5
Totale crediti per le attività caratterizzanti da DM minimo 35		36-84

settore	CFU
BIO/05 Zoologia	
BIO/08 Antropologia	
BIO/11 Biologia molecolare	
BIO/18 Genetica	
CHIM/01 Chimica analitica	
CHIM/02 Chimica fisica	
CHIM/03 Chimica generale e inorganica	
CHIM/04 Chimica industriale	
CHIM/06 Chimica organica	
CHIM/12 Chimica dell'ambiente e dei beni culturali	
FIS/01 Fisica sperimentale	
FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici	
FIS/03 Fisica della materia	
FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare	
FIS/05 Astronomia e astrofisica	
FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre	
FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	
FIS/08 Didattica e storia della fisica	
ICAR/08 Scienza delle costruzioni	
INF/01 Informatica	
ING-IND/03 Meccanica del volo	
ING-IND/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente	20 -20
ING-INF/02 Campi elettromagnetici	
ING-INF/04 Automatica	
ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	
M-FIL/02 Logica e filosofia della scienza	
M-STO/05 Storia della scienza e delle tecniche	
MAT/01 Logica matematica	
MAT/02 Algebra	
MAT/03 Geometria	
MAT/04 Matematiche complementari	
MAT/05 Analisi matematica	
MAT/06 Probabilità e statistica matematica	
MAT/07 Fisica matematica	
MAT/08 Analisi numerica	
MAT/09 Ricerca operativa	
SECS-P/05 Econometria	
SECS-S/01 Statistica	
SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	
SECS-S/03 Statistica economica	
SECS-S/04 Demografia	
SECS-S/05 Statistica sociale	
SECS-S/06 Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie	
Totale crediti per le attività affini ed integrative da DM minimo 12	20 -20

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe (MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09)

Nei settori MAT/01-09 sono presenti insegnamenti che, non potendo essere considerati attività formative caratterizzanti, costituiscono invece attività formative affini e integrative per un corso di laurea magistrale. Si ritiene pertanto opportuno includere anche questi settori fra quelli che possono fornire crediti per attività affini e integrative.

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

ambito disciplinare		CFU
A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)		8
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)		27
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	5
	Abilità informatiche e telematiche	
	Tirocini formativi e di orientamento	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	
Totale crediti altre attività		40

CFU totali per il conseguimento del titolo (range 95 - 144)	120
--	------------

Il numero massimo di crediti riconoscibili in base al D.M. 16/3/2007 art. 4 è 13.

La prova finale per il conseguimento della Laurea Magistrale richiede la stesura di una tesi elaborata in modo originale dallo studente, comprendente la redazione di un documento scritto (eventualmente anche in lingua inglese) e una prova seminariale conclusiva. La scelta dell'argomento della tesi deve essere concordata con un docente scelto dallo studente, che svolge le funzioni di relatore. La tesi dovrà evidenziare nei suoi contenuti la maturità culturale del laureando in un'area disciplinare attinente alla sua formazione curriculare. La prova finale verrà valutata in base alla originalità dei risultati, alla padronanza dell'argomento, all'autonomia e alle capacità espositive e di ricerca bibliografica mostrate dal candidato.

I crediti relativi alle attività didattiche caratterizzanti, e affini o integrative sono acquisiti seguendo moduli didattici, e superando i relativi esami, secondo il piano delle attività formative ed in base alla programmazione didattica definiti dal Consiglio di Corso di Laurea. I crediti relativi alle attività a scelta dello studente, così come i crediti relativi alle attività art.10, comma 5 lett. d vengono normalmente acquisiti da parte dello studente mediante la frequenza di insegnamenti scelti, mediante la formulazione di un piano di studi, nell'ambito delle opzioni proposte dal CCLM. Modalità diverse di acquisizione di tali crediti proposte dallo studente verranno valutate dal CCLM in riferimento agli obiettivi formativi del corso di laurea ed alla valenza culturale complessiva del piano di studio proposto.

Schema del piano di studio

Attività formative caratterizzanti 60 CFU
Formazione affine ed integrativa 20 CFU
Formazione a scelta 8 CFU
Prova finale 27 CFU
Altre attività formative (crediti F) 5 CFU

Attività Formative Caratterizzanti: 60 CFU

CAM 1 (6 CFU)

CAM 2 (6 CFU)

Corsi a scelta in settori disciplinari MAT01/MAT09 per un totale di 48 CFU, avendo cura di scegliere almeno 4 settori diversi ed almeno un corso in ciascuna delle seguenti coppie di settori MAT02/MAT03 MAT05/MAT07 MAT06/MAT08

Formazione Affine ed Integrativa: 20 CFU Laboratorio di Calcolo 4CFU

Corsi a scelta per 16 CFU nei settori affini (dei quali 8 CFU al massimo di settori MAT)

Formazione a scelta Corsi per 8 CFU a libera scelta

Attività formative per PROVA FINALE 27 CFU

Di norma entro il mese di ottobre, lo studente presenta al Consiglio di Corso di Studi una proposta di piano di studio. Vengono inoltre predisposti dei piani di studio consigliati. Il Consiglio di Corso di Studi valuterà entro il mese di dicembre il piano di studio proposto. Qualora l'iscrizione alla LM avvenga in un periodo diverso dell'anno, s'intende che il piano di studio va presentato entro un mese dall'iscrizione e che il Consiglio di LM è tenuto a valutarlo entro il mese successivo. I piani di studio consigliati sono disponibili sul sito <http://mat.uniroma2.it/didattica/>. I piani di studio conformi ad

uno di quelli consigliati vengono accettati automaticamente; gli altri verranno valutati da una apposita commissione che verificherà la loro coerenza con gli obiettivi formativi. Il piano di studio non può comprendere insegnamenti i cui programmi siano stati già svolti da insegnamenti relativi al conseguimento dei 180 CFU della laurea triennale.

Modalità e requisiti di ammissione al Corso di Laurea magistrale

Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica Pura ed Applicata non è ad accesso programmato.

Per essere ammessi al corso occorre essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di un altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo. Sono inoltre richiesti specifici requisiti curriculari, caratteristici delle lauree in discipline matematiche. La natura interdisciplinare della matematica rende possibile anche a studenti che abbiano conseguito la laurea in altri settori, di accedere alla laurea magistrale in Matematica Pura ed Applicata purché in possesso dei suddetti requisiti.

Tutti gli studenti che intendano immatricolarsi sono invitati a farne richiesta secondo le modalità previste dall'ateneo. Le domande pervenute saranno esaminate da un'apposita commissione nominata dal consiglio di corso di studio. La valutazione della commissione seguirà comunque i seguenti criteri:

- Verranno accolte tutte le domande di studenti in possesso di laurea in Matematica conseguita nel **nostro ateneo**.
- Per tutti gli altri studenti, la commissione valuterà il possesso delle conoscenze e competenze necessarie per l'accesso sulla base della documentazione presentata. Ove necessario, la commissione potrà richiedere ulteriori informazioni relative al curriculum, eventualmente tramite un colloquio di natura non tecnica.
- Indicativamente, verranno accolte le domande di tutti i laureati triennali delle classi L-32 (DM 509/1999) e L-35 (DM 270/2004) provenienti da qualsiasi ateneo italiano (o di studenti in possesso di analogo titolo di studio estero).
- La commissione potrà consigliare e/o autorizzare l'inserimento, nel piano di studio della laurea magistrale, di uno o più insegnamenti della laurea triennale in matematica -non già inclusi nell'offerta formativa relativa alla laurea magistrale -per un massimo di 24 CFU.

Si invitano gli interessati a richiedere un parere preventivo ed informale da parte del consiglio di corso di studi scrivendo a dida@mat.uniroma2.it e allegando il proprio curriculum studiorum con elenco degli esami sostenuti, completo di crediti formativi, settori disciplinari e (per gli studenti che abbiano conseguito la laurea triennale presso corsi di studio esterni alla Facoltà di Scienze MM.FF.NN. di questo ateneo) dei programmi relativi.

Calendario 2011/2012

I corsi del primo semestre si terranno dal 3 ottobre 2011 al 27 Gennaio 2012. Quelli del secondo semestre, dal 5 marzo 2012 all'8 Giugno 2012. Il 22 Settembre 2011 alle ore 10.00, in aula 11, si terrà un incontro con gli studenti nel quale i docenti illustreranno brevemente i programmi dei corsi.

Vita pratica

La maggior parte delle informazioni è riportata nel sito web del Corso di Studi: <http://mat.uniroma2.it/didattica>. Informazioni si possono anche ottenere per posta elettronica all'indirizzo ccl-mat@mat.uniroma2.it oppure rivolgendosi alla segreteria del Corso di LM, Sig.ra L.Filippetti, tel. 06 7259 4839.

Esami

I corsi del primo semestre prevedono due appelli nella sessione estiva anticipata (febbraio), un appello nella sessione estiva (giugno/luglio) e uno in quella autunnale (settembre). I corsi del secondo semestre prevedono due appelli nella sessione estiva, uno in quella autunnale e uno a febbraio. Limitatamente agli studenti dell'ultimo anno che ne fanno richiesta, può essere svolto un ulteriore appello nei mesi di settembre/ottobre.

Trasferimenti

Gli studenti che si trasferiscono al Corso di Laurea Magistrale in Matematica Pura ed Applicata provenendo da altri Corsi di Magistrale, possono chiedere il riconoscimento dei crediti relativi ad esami sostenuti nel corso di studi d'origine. Il Consiglio di Corso di LM valuterà di volta in volta le singole richieste.

Programmazione didattica A.A. 2011-12

Come è noto, gli ordinamenti didattici dei corsi di laurea sono stati oggetto di riforma in attuazione del D.M. 270 del 22/10/2004 (pubblicato nella G.U. n. 266 del 12/11/2004). Le istruzioni seguenti si riferiscono all'ordinamento relativo al D.M. 270/04. Gli studenti iscritti fino all'A.A. 2008/09 alla Laurea Specialistica in Matematica o alla Laurea Specialistica in Matematica Applicata potranno naturalmente completare il proprio corso di studi in base al vecchio ordinamento.

Per chiarimenti su questo punto gli studenti possono rivolgersi al Consiglio di Corso di Studi per indicazioni specifiche.

NOTA:* L'asterisco indica i corsi che, se inseriti nel piano di studio, devono far parte delle attività affini o a scelta dello studente.

I SEMESTRE

* Complementi di Fisica (CF) (8 CFU)
Complementi di Probabilità (CP) (8 CFU)
Equazioni differenziali (8 CFU)
Forme differenziali in topologia algebrica (8 CFU)
Geometria algebrica (8 CFU)
Geometria aritmetica (8 CFU)
Geometria differenziale 1 (8 CFU)
Teoria assiomatica degli insiemi (8 CFU)
* MMMF : Metodi e Modelli dei Mercati Finanziari (8 CFU)
Meccanica analitica e celeste (FM3) (8 CFU)
Metodi numerici per l'approssimazione 2 (CAN/1) (8 CFU)
Metodi numerici per PDE (8 CFU)
Sistemi dinamici
Teoria della Misura (CAM/1) (6 CFU) - – attività caratterizzante - obbligatoria

II SEMESTRE

Algebre di Operatori (8 CFU)
Analisi di Fourier (8 CFU)
Analisi non lineare (8 CFU)
Elementi di Analisi numerica (8 CFU)
* Codifica e compressione di segnali e immagini (8CFU)
Complementi di analisi numerica 2 (CAN/2) (8 CFU)
Complementi di fisica matematica 1 Relatività Generale (CFM1) (8 CFU)
Elementi probabilità 1 (EP/1) (8 CFU)
* Elementi di statistica matematica 1 (ESM1) (8 CFU)
Introduzione all'analisi funzionale (CAM2) (6 CFU) – attività caratterizzante - obbligatoria
* Laboratorio di Calcolo (4CFU) – attività affine - obbligatoria
Matematiche complementari (8 CFU)
Metodi numerici per l'ottimizzazione (8 CFU)
Spazi di Sobolev ed equazioni ellittiche e paraboliche (EAM/2) (8 CFU)
Storia delle matematiche 1 (8 CFU)
Storia della scienza (8 CFU)
Storia e didattica della matematica (8 CFU)
Teoria delle rappresentazioni 2 (8 CFU)
Teoria spettrale (EAM/1) (8 CFU)

Ripartizione dell'offerta formativa dei settori mat

SETTORE MAT/01: LOGICA MATEMATICA

- Teoria assiomatica degli insiemi

SETTORE MAT/02: ALGEBRA

- Geometria aritmetica
- Teoria delle rappresentazioni 2

SETTORE MAT/03: GEOMETRIA

- Forme differenziabili in topologia algebrica
- Geometria algebrica
- Geometria differenziale 1
- Teoria dei Fibrati

SETTORE MAT/04: MATEMATICHE COMPLEMENTARI

- Matematiche complementari
- Storia delle matematiche 1
- Storia della scienza
- Storia e didattica della Matematica

SETTORE MAT/05: ANALISI MATEMATICA

- ALO:Algebre di operatori
- Analisi di Fourier
- Analisi non lineare
- CAM/1: Teoria della misura
- CAM/2: Introduzione all'analisi funzionale
- EAM/1: Teoria spettrale
- EAM/2: Spazi di Sobolev ed equazioni ellittiche e paraboliche
- Equazioni Differenziali

SETTORE MAT/06: PROBABILITA

- CP : Complementi di probabilità
- EP/1: Elementi di probabilità 1

SETTORE MAT/07: FISICA MATEMATICA

- CFM/1:Relatività generale
- Sistemi dinamici
- Meccanica analitica e celeste

SETTORE MAT/08: ANALISI NUMERICA

- Elementi di Analisi numerica
- CAN/1: metodi numerici per l'approssimazione 2
- CAN/2 : Complementi di analisi numerica 2
- Metodi numerici per PDE

Programmi dei corsi

ALO: ALGEBRE DI OPERATORI - II Semestre - 8 CFU – settore MAT/05 – 64 ore di lezione in aula

Prof. J. Roberts

Teoria base delle algebre di von Neumann. Teoria modulare. Settori e categorie tensoriali. Indice di Jones. Rappresentazioni a energia positiva di $SL(2, \mathbb{R})$ e reti conformi di spazi di Hilbert reali sul cerchio. Reti conformi di algebre di von Neumann. Rappresentazioni. Proprietà split e completa razionalità.

ANALISI DI FOURIER II Semestre -8 CFU - settore MAT/05 - 64 ore di lezione in aula

Prof. M. Picardello

Spazi lineari normati. Norma L_2 e ortogonalità. Successioni di Cauchy e completezza. Norma uniforme. Convergenza uniforme e convergenza puntuale di successioni e serie di funzioni. Integrale di Lebesgue e passaggio al limite sotto il segno di integrale. Integrali multipli e Teorema di Fubini. Norme L_p . Densità delle funzioni continue in L_p . Densità delle funzioni C^1 a tratti negli spazi L_p . Inclusioni fra spazi L_p . Spazi di Hilbert. Sistemi ortonormali, disuguaglianza di Bessel. Sistemi ortonormali completi, identità di Parseval e sviluppi ortonormali. Proiezioni ortogonali e migliore approssimazione nella norma hilbertiana. Serie di Fourier (trigonometriche ed in forma complessa): convergenza L_2 , puntuale ed uniforme. Ordine di infinitesimo dei coefficienti di Fourier. Fenomeno di Gibbs (tempo permettendo). Identità approssimate. Convoluzioni e nuclei di sommabilità (cenni) Trasformata di Fourier in L_1 , ed in L_2 . Trasformata di Fourier della derivata e della convoluzione. Teorema di inversione e teorema di Plancherel. Classe di Schwartz. La trasformata di Fourier nella classe di Schwartz. Classe di Paley-Wiener. Formula di somma di Poisson. Distribuzioni temperate e loro trasformata di Fourier (trattazione completa o per cenni a seconda della disponibilità di tempo). Trasformata di Fourier di distribuzioni discrete e periodiche e relazione con la serie di Fourier. Campionamento. Teorema di Shannon. Aliasing. Trasformata di Fourier discret e sue proprietà. Trasformata rapida di Fourier. Trasformata discreta dei coseni.

ANALISI NON LINEARE II Semestre -8 CFU - settore MAT/05 - 64 ore di lezione in aula

Prof. A. Vignoli

Argomento: Teoria Spettrale per Operatori Non Lineari
Programma: Cenni sulla teoria spettrale per operatori lineari limitati. Alcune caratteristiche numeriche degli operatori non lineari. Sulla invertibilità degli operatori non lineari. Una rassegna sulle più importanti teorie spettrali non lineari. Autovalori e rango numerico per operatori non lineari. Un teorema di Krejn-Rutman non lineare. Applicazioni: risolubilità di equazioni non lineari e semilineari; risolubilità di problemi nonlineari al contorno; problemi di biforcazione; l'operatore di p -Laplace.

TESTO: "Nonlinear Spectral Theory" J. Appell, E. De Pascale, A. Vignoli
De Gruyter Series in Nonlinear Analysis and Applications, 2004.

ELEMENTI DI ANALISI NUMERICA - II Semestre - 8 CFU - settore MAT/08 - 64 ore di lezione in aula

Prof. C. Di Fiore

Approfondimento di tematiche dell'Analisi Numerica. In particolare: calcolo di autovalori e risoluzione numerica di equazioni differenziali.

CAM/1: TEORIA DELLA MISURA - I Semestre -6 CFU - settore MAT/05 – 48 ore di lezione in aula- il corso prevede ore di tutorato

Prof. R. Peirone

Spazi di misura, funzioni sigma-additive, teoremi di prolungamento. Funzioni di Borel, funzioni integrabili e loro integrale. Teoremi di passaggio al limite negli integrali. Generalità su spazi di Hilbert e di Banach. Spazi di funzioni di potenza p sommabile: completezza, convergenza in norma e q.o., sottoinsiemi densi, separabilità. Funzioni essenzialmente limitate. Misure prodotto. Prodotto di convoluzione. Misure con segno, decomposizione di Lebesgue e teorema di Radon-Nikodym. Funzioni a variazione limitata e funzioni assolutamente continue su \mathbb{R} .

TESTO CONSIGLIATO: P. Cannarsa -T. D'Aprile, Introduzione alla teoria della misura e all'analisi funzionale. Springer-Verlag Italia, Milano 2008
ALTRI TESTI: V. Komornik, Précis d'analyse réelle. Analyse fonctionnelle. Intégrale de Lebesgue. Espaces fonctionnels. Ellipses, Paris 2002.

CAM/2: INTRODUZIONE ALL'ANALISI FUNZIONALE - II Semestre - 6 CFU - settore MAT/05 - 48 ore di lezione in aula- il corso prevede ore di tutorato

Prof. P. Cannarsa

1. Spazi di Hilbert, proiezione su di un convesso chiuso, proiezione su sottospazi, decomposizione ortogonale di Riesz. Funzionali lineari limitati e teorema di Rappresentazione di Riesz. Successioni ortonormali e basi ortonormali. Completezza del sistema trigonometrico.
2. Spazi di Banach. Operatori lineari limitati. Principio di limitatezza uniforme. Teorema dell'applicazione aperta. Teorema di Hahn-Banach e separazione di insiemi convessi. Convergenza debole e debole*. Spazi riflessivi. Proprietà di Bolzano-Weierstrass. Esempi: duale di L^p , duale di $C([0,1])$.
3. Elementi di teoria degli operatori. Operatori chiusi tra spazi di Banach. Aggiunto di un operatore. Operatori compatti. Teorema spettrale di Hilbert per operatori compatti autoaggiunti in spazi di Hilbert. Alternativa di Fredholm. Applicazione ai sistemi di Sturm-Liouville.

TESTI CONSIGLIATI:

H. Brezis, Analisi funzionale. Liguori, Napoli (1974).

P. Cannarsa - T. D'Aprile, Introduzione alla teoria della misura e all'analisi funzionale. Springer-Verlag Italia, Milano (2008).

J.B. Conway, A course in functional analysis - 2nd ed. Springer-Verlag, New York (1990).

CAN/1: METODI NUMERICI PER L'APPROSSIMAZIONE 2 - I Semestre - 8 CFU - settore MAT/08 - 64 ore di lezione in aula

Prof. C. Manni

Il corso fornisce un'introduzione alla costruzione ed alle proprietà delle funzioni wavelets con particolare attenzione alle loro applicazioni nell'ambito dell'elaborazione di immagini e segnali. Argomenti trattati: Trasformata wavelet e sue proprietà. Analisi di Multirisoluzione: algoritmi di decomposizione e ricostruzione. Costruzione di wavelets ortonormali, regolari, a supporto compatto. Wavelets basate su funzioni splines. Esempi ed applicazioni.

CAN/2: COMPLEMENTI ANALISI NUMERICA 2 II Semestre -8 CFU - settore MAT/08 - 64 ore di lezione in aula

Prof. Prof. P. Zellini

Metodi numerici per il calcolo del minimo di una funzione. Applicazione nella risoluzione di sistemi non lineari. Metodi del gradiente e del gradiente coniugato. Tecniche di preconditionamento. Metodi di Newton e quasi-Newton. Metodi variazionali di Galerkin per la risoluzione numerica di problemi differenziali ellittici al contorno. Il metodo degli elementi finiti nel piano: triangolazioni, spazi polinomiali a tratti, basi canoniche. Studio del condizionamento del sistema lineare relativo al problema di convezione-diffusione. Basi gerarchiche.

CODIFICA E COMPRESSIONE DI SEGNALI E IMMAGINI II Semestre -8 CFU – settore INF/01 - 64 ore di lezione in aula

Prof. D. Vitulano

Nella prima parte del corso si studiano vari tipi di codifica di segnali, lossless e lossy, ad alto e basso bit rate, e si studia la quantizzazione, i companders ed il problema della scelta ottimale della base (Karhunen-Loeve). Particolare attenzione è rivolta alle codifiche di Huffman e JPEG, implementate anche in Matlab. Nella seconda parte del corso si studia la matematica dei frattali e il loro uso per la compressione dei segnali.

CFM/1: RELATIVITA GENERALE II Semestre -8 CFU - settore MAT/07 - 64 ore di lezione in aula

Prof. F. Nicolò

Dopo una breve introduzione sul significato fisico della teoria e sulle sue idee fondanti, il corso si propone di definire le basi matematiche della Relatività Generale, sia dal punto di vista della geometria differenziale, sia dal punto di vista dell'analisi ed in particolare delle equazioni differenziali alle derivate parziali. Inoltre si esaminano le problematiche più interessanti della teoria: causalità, singolarità, buchi neri, modelli cosmologici ed infine si darà un cenno sui problemi attualmente aperti.

COMPLEMENTI di FISICA I Semestre -8 CFU – settore FIS/01 - 64 ore di lezione in aula
Dr. V. Merlo

Postulati della meccanica quantistica. Equazione di Schroedinger: stati stazionari, proprietà nel caso 1-dimensionale, sistema a due stati, barriere e buche di potenziale, effetto tunnel. Oscillatore armonico lineare. Momento angolare. Equazione di Schroedinger in coordinate sferiche: moto in un campo centrale, atomo di idrogeno, formula di Bohr. Spin: matrici di Pauli, elettrone in un campo magnetico, esperimento di Stern e Gerlach. Teoria delle perturbazioni. Metodo variazionale. Struttura fine dell'atomo di idrogeno, interazione spin orbita.

CP: COMPLEMENTI DI PROBABILITÀ I Semestre -8 CFU - settore MAT/06 - 64 ore di lezione in aula
Prof. L. Caramellino

Si tratta di un corso di probabilità classico, basato sulla teoria della misura, principalmente sulla convergenza di v.a. e leggi. In sintesi: spazi di probabilità astratti; indipendenza; legge 0-1 di Kolmogorov; lemma di Borel-Cantelli; convergenza quasi certa; disuguaglianze di convessità; convergenza in probabilità; legge dei grandi numeri; funzioni caratteristiche; convergenza in legge; aspettazione condizionale; martingale.

EAM/1: TEORIA SPETTRALE II Semestre -8 CFU - settore MAT/05 - 64 ore di lezione in aula
Prof. R. Longo

Teoria base per spazi di Hilbert e spazi di Banach. Operatori lineari e continui. Algebre di Banach, teoria di Gelfand. Operatori compatti, teoria spettrale. Operatori chiusi e chiudibili. Operatori Hermitiani ed autoaggiunti su uno spazio di Hilbert. Teorema spettrale per operatori normali. Decomposizione polare.

EAM/2: SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ELLITTICHE E PARABOLICHE II Semestre -8 CFU - 64 ore di lezione in aula
Prof. M. Matzeu

Propedeuticità CAM/1. Spazi di Sobolev: operatori di prolungamento, disuguaglianze di Sobolev-Gagliardo-Nirenberg, teorema di Morrey, teorema di Rellich e loro conseguenze. Formulazione variazionale dei problemi ai limiti ellittici mediante gli spazi di Sobolev, regolarità delle soluzioni deboli. Principi di massimo. Teoria spettrale nell'ambito del problema di Dirichlet. Teorema di Hille-Yosida ed equazioni di evoluzione: l'equazione del calore, sua formulazione e studio nell'ambito degli spazi di Sobolev.

EP/1 : ELEMENTI DI PROBABILITÀ 1: MARTINGALE E MOTO BROWNIANO II Semestre – 8 CFU - settore MAT/06 -64 ore di lezione in aula
Prof. A. Calzolari

Propedeuticità: CP. Il corso è un'introduzione al calcolo stocastico di Ito e ai processi di diffusione. Argomenti trattati: Martingale in tempo continuo; moto browniano: regolarità, comportamento asintotico, proprietà di invarianza; integrale stocastico: costruzione, formula di Ito e teorema di Girsanov; equazioni differenziali stocastiche: esistenza, unicità e proprietà di Markov delle soluzioni.

ESM/1 : ELEMENTI STATISTICA MATEMATICA 1 II Semestre -8 CFU- settore SECS-S/01 - 64 ore di lezione in aula
Prof. G. Scalia Tomba

Proprietà asintotiche dei metodi di stima classici. Studio di modelli statistici particolari: il modello lineare generale, il modello lineare generalizzato, l'analisi dei dati di sopravvivenza. Esempi di analisi multivariata, metodi nonparametrici e uso di software statistico.

EQUAZIONI DIFFERENZIALI I Semestre -8 CFU - settore MAT/05 - 64 ore di lezione in aula
Prof. E. Valdinoci

Introduzione allo studio di equazioni ellittiche. Richiami sull'equazione di Laplace. Equazioni di Eulero di funzionali del Calcolo delle Variazioni: minimizzazione in spazi di Sobolev, convessità e semicontinuità inferiore (debole), teorema di De Giorgi. Equazioni nonlineari: metodi di monotonia e compattezza per l'esistenza di soluzioni. Metodi di punto fisso, Teorema di Schauder e applicazioni. Regolarità delle soluzioni. Equazioni in forma non divergenziale: principi del massimo, introduzione alla teoria delle soluzioni di viscosità. Metodo di Perron, teoremi di confronto. Problemi del prim'ordine, equazione ipsonale e metodo della viscosità evanescente.

FORME DIFFERENZIALI IN TOPOLOGIA ALGEBRICA - I Semestre -8 CFU - settore MAT/03 - 64 ore di lezione in aula
Prof. McQuillan

Il corso seguirà il libro di R. Bott e L.W. Tu, "Differential forms in algebraic topology", e, quindi, la materia sarà molto simile al libro, cioè:

- 1) Varietà differenziabile e co-omologia di De Rham.
- 2) Fascii e co-omologia di Čech.
- 3) Successione spettrale.
- 4) Omologia e omotopia.
- 5) Fibrati vettoriali, K-teoria, e periodicità di Bott.

GEOMETRIA ARITMETICA I Semestre -8 CFU - settore MAT/02 - 64 ore di lezione in aula
Prof. R. Schoof

titolo: schemi.

si tratta di un corso introduttivo alla teoria degli schemi.

per ulteriori informazioni si veda la pagina web del corso:

<http://www.mat.uniroma2.it/~eal/tn2011.html>

GEOMETRIA ALGEBRICA I Semestre -8 CFU - settore MAT/03 - 64 ore di lezione in aula
Prof. C. Ciliberto

Chiusi algebrici a_n e proiettivi. Topologia di Zariski. Chiusi algebrici e ideali dell'anello dei polinomi. Ipersuperficie a_n e proiettive. Chiusi irriducibili e varietà algebriche. Funzioni regolari e funzioni razionali su varietà a_n. Morfismi. Applicazioni razionali e geometria birazionale. Trasformazioni cremoniane del piano. Prodotti di varietà proiettive. Dimensione. Morfismi nitidi e normalizzazione. Forme di Cayley. Grado di una varietà proiettiva. Punti semplici e punti multipli di varietà algebriche. Curve piane e loro singolarità. Scioglimento delle singolarità delle curve piane. Teoria dell'eliminazione. Teorema fondamentale della teoria dell'eliminazione. Teorema degli zeri di Hilbert. Cenni alla nozione di schema.

TESTO: appunti dalle lezioni forniti dal docente.

GEOMETRIA DIFFERENZIALE 1 I Semestre -8 CFU - settore MAT/03 - 64 ore di lezione in aula
Prof. M. Nacinovich

Varietà differenziabili, gruppi di Lie, fibrati vettoriali principali e vettoriali, connessioni.

Varietà Riemanniane. Spazi a curvatura costante. Gruppi di omologia e decomposizione di de Rham. Varietà Riemanniane omogenee.

Connessioni e quantizzazione. Strutture di Poisson e strutture simplettiche.

Coomologia di de Rham, forme armoniche e teoria di Hodge.

LABORATORIO DI CALCOLO II Semestre -4 CFU - settore INF/01 - 48 ore di lezione in aula
Prof. P. Baldi e Prof.ssa C. Manni

Introduzione all'uso di software scientifico (linguaggio C e software ad alto livello) per lo studio e la risoluzione di problemi di matematica avanzata.

TEORIA ASSIOMATICA DEGLI INSIEMI I Semestre - 8 CFU - settore MAT/01 - 64 ore di lezione in aula
Prof.ssa B. Veit

Tema del corso è il divario tra verità e dimostrabilità. Studieremo in un primo tempo la cosiddetta logica del primo ordine, nella quale i concetti di verità e di dimostrabilità coincidono. Affronteremo poi il famoso teorema di Gödel secondo il quale è impossibile dimostrare tutte le verità dell'aritmetica (quindi a fortiori è impossibile dimostrare tutte le verità matematiche). Chiudiamo esibendo due teorie nelle quali, al contrario, esiste addirittura un algoritmo che fornisce tutte le verità: l'algebra dei numeri reali e l'algebra dei numeri complessi.

MATEMATICHE COMPLEMENTARI II Semestre – 8 CFU - settore MAT/04 - 64 ore di lezione in aula

Prof. M. Letizia

Divergenza della serie degli inversi dei numeri primi, prodotti infiniti, identità di Eulero. Alcune funzioni aritmetiche e alcune proposizioni di Chebyshev e Mertens. Il teorema di Dirichlet sull'infinità dei primi in una progressione aritmetica. Un teorema tauberiano e il teorema dei numeri primi. La funzione gamma. Prolungamento analitico e equazione funzionale della funzione zeta. Espressione della funzione ξ come prodotto infinito. La formula di Perron e la formula esplicita per la funzione ψ .

MECCANICA ANALITICA E CELESTE I Semestre -8 CFU - settore MAT/07 - 64 ore di lezione in aula

Prof.ssa A. Celletti

Il corso verte su un'introduzione alla Meccanica Analitica e alle sue applicazioni alla Meccanica Celeste, cioè allo studio del moto di pianeti e satelliti del sistema solare. Gli argomenti principali riguardano: i sistemi quasi-integrabili, le trasformazioni canoniche, la stabilità del sistema solare, la teoria delle perturbazioni, le risonanze orbitali e spin-orbita, lo studio dei punti Lagrangiani, le collisioni nel sistema solare e la teoria della regolarizzazione. Per maggiori informazioni si veda: <http://www.mat.uniroma2.it/~celletti/progFM.html>.

TESTI CONSIGLIATI: Le dispense sono fornite dal docente.

MMMF: METODI E MODELLI DEI MERCATI FINANZIARI I Semestre -8 CFU- settore SECS-S/06 - 64 ore di lezione in aula

Prof. L. Caramellino

Si introduce la teoria moderna della finanza matematica. Il corso è diviso in tre parti: 1) richiami di calcolo stocastico: processi di Markov, diffusioni, formule di rappresentazione per diffusioni; 2) modelli di diffusione per i mercati finanziari: arbitraggio e completezza del mercato; il modello di Black e Scholes; 3) metodi numerici-Monte Carlo per la finanza. Propedeuticità: EP/1.

METODI NUMERICI PER L'OTTIMIZZAZIONE II Semestre -8 CFU - settore MAT/08 - 64 ore di lezione in aula

Prof. S. Fanelli

L'approccio del gradiente. Il metodo di discesa più ripida. Il metodo del gradiente coniugato: il caso quadratico. Il metodo di Fletcher-Reeves: il caso generale. Il metodo di Newton-Raphson. Funzioni convesse n-dimensionali. Problemi di Programmazione Convessa. Condizioni di Kuhn-Tucker. L'algoritmo di Wolfe. L'algoritmo del gradiente ridotto. Problemi di Programmazione Non Lineare generale. L'approccio Quasi-Newtoniano: metodi BFGS. Applicazioni a problemi di ottimizzazione su Reti Neurali. Attrattori terminali e modelli di ottimizzazione globale su Reti MLP.

METODI NUMERICI PER EQUAZIONI A DERIVATE PARZIALI - I Semestre - 8 CFU - settore MAT/08 - 64 ore di lezione in aula

Prof. D. Bertaccini

Introduzione rigorosa ai metodi numerici per le equazioni alle derivate parziali con particolare riferimento agli schemi alle differenze finite per problemi di evoluzione. Soluzione dei modelli discreti tramite metodi proiettivi preconditionati. Analisi dei metodi su problemi modello lineari e indicazioni sulla costruzione degli algoritmi. Esempi di problemi nonlineari di evoluzione dall'elaborazione di immagini e dalle scienze biomediche. Verranno considerati con particolare attenzione aspetti quali la qualità dell'approssimazione e stabilità degli algoritmi e l'approssimazione delle soluzioni dei problemi discreti generati dagli schemi che verranno trattati. Sono previste esercitazioni in laboratorio.

SISTEMI DINAMICI I Semestre -8 CFU - settore MAT/07 - 64 ore di lezione in aula

Prof. C. Liverani

STORIA DELLE MATEMATICHE 1 II Semestre -8 CFU - settore MAT/04 - 64 ore di lezione in aula

Prof. L. Russo

Gli albori della scienza occidentale. La scuola pitagorica da Pitagora ad Archita. La ricostruzione aristotelica del pensiero pitagorico. La critica moderna. La nascita dell'aritmetica, i numeri irrazionali, l'acustica (in Filolao). La meccanica (in Archita). La duplicazione del quadrato (nel Menone di Platone) la duplicazione del cubo (le vane soluzioni proposte: Archita, Eratostene, Nicomede). Dall'ottica alla geometria sferica. Studio dell'ottica di Euclide: un modello scientifico per una teoria della visione. La geometria dei raggi e degli angoli. La geometria sferica: studio della "Sferica" di Menelao. Il Teorema di Menelao. Confronto tra la geometria dei triangoli sferici e quella dei triangoli piani. I primi teoremi di geometria proiettiva sulla sfera. Il rapporto armonico tra 4 punti e la sua invarianza per proiezioni.

STORIA DELLA SCIENZA II Semestre -8 CFU - settore MAT/04 - 64 ore di lezione in aula
Prof. L. Russo

STORIA E DIDATTICA DELLA MATEMATICA II Semestre -8 CFU - settore MAT/04 - 64 ore di lezione in aula
Prof. F. Ghione

Il corso prende in esame alcuni testi classici che vengono commentati e arricchiti con l'aggiunta di schede didattiche con lo scopo di evidenziare un loro possibile utilizzo sia a livello formativo per i docenti che a livello didattico per gli studenti. In questo senso si discuterà su come progettare, a partire dai testi classici, tavole di lavoro, esercizi e collegamenti con i programmi curriculari della scuola primaria e secondaria. I testi che saranno presi in esame sono: l'*Ottica* di Euclide (III sec. a.C.), già ampiamente sperimentata e analizzata a livello scolastico che servirà per introdurre l'argomento e le metodologie di lavoro. *Sectio Canonis* di Euclide (III se. a.C). Opera minore sulla musica. *Kitab al-Jabr wa-al-mukabala* di al-Khwarizmi (IX sec. d.C). L'inizio dell'Algebra *Lo specchio istorio* di Bonaventura Cavalieri (XVII sec.). La teoria delle Coniche al tempo di Galileo.

TEORIA DELLE RAPPRESENTAZIONI 2 II Semestre -8 CFU - settore MAT/02 - 64 ore di lezione in aula
Prof.ssa E. Strickland

(Algebre di Lie e loro rappresentazioni)

Algebre di Lie. Ideali ed omomorfismi di algebre di Lie. Rappresentazioni. Teorema di Engel. Teorema di Lie. Criterio di Cartan. Forma di Killing. Criterio di semisemplicità. Completa riducibilità. Elemento di Casimir. Teorema di Weyl. Pesi e vettori massimali. Sottoalgebre torali massimali. Sistemi di radici. Radici semplici. Gruppo di Weyl. Camere di Weyl. Matrici di Cartan. Grafi di Coxeter. Diagrammi di Dynkin. Teorema di classificazione delle algebre di Lie semisemplici.

TESTO: J.Humphreys "Introduction to Lie Algebras and Representation Theory" Graduate Text in Mathematics, Springer.

TEORIA ASSIOMATICA DEGLI INSIEMI I Semestre -8 CFU - settore MAT/01 - 64 ore di lezione in aula
Prof.ssa B. Veit

1. La teoria ingenua della cardinalità e le sue contraddizioni
2. Varie assiomatiche per i numeri naturali
3. Primi assiomi della teoria degli insiemi
4. La teoria della cardinalità in un quadro assiomatico
5. L'assioma della scelta nelle sue varie formulazioni equivalenti
6. Questioni di indipendenza e questioni aperte