



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SCUOLA DI SCIENZE

Bollettino Notiziario

Anno Accademico 2014/2015

Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Curriculum: Corsi comuni

ATTIVITÀ SEMINARIALE

(Titolare: Prof. FABIO MARCUZZI)

Periodo: Il anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: ; 4,00 CFU

Contenuti :

L' idoneità di 4 cfu della "attività seminariale" prevista per il corso di Laurea Magistrale in Matematica può essere ottenuta dagli studenti in vari modi, indicati nell'apposito regolamento per l'attività seminariale disponibile nel sito web ufficiale del CCS:

<http://www.math.unipd.it/~lauream/>

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

PROVA FINALE

(Titolare: da definire)

Periodo: Il anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: ; 36,00 CFU

Prerequisiti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame :

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione :

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

CONTENUTO NON PRESENTE

Curriculum: Corsi comuni

Curriculum: Curriculum ALGANT

Curriculum: Curriculum ALGANT

ALGEBRA COMMUTATIVA

(Titolare: Dott. MARCO ANDREA GARUTI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Nozioni base di Algebra (anelli, ideali, campi, quozienti, ecc.), acquisite nel corso di "Algebra 1".

Conoscenze e abilità da acquisire :

Una buona conoscenza degli oggetti algebrici da utilizzare in Geometria Algebrica e Teoria dei Numeri:

- Moduli;
- Prodotti Tensoriali;
- Spettro di un anello;
- Localizzazione;
- Estensioni Intere.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali, esercitazioni, e compiti a casa da consegnare.

Contenuti :

Anelli commutativi con identità, ideali, omomorfismi, anelli quoziente. Campi, domini integrali, zero divisori, elementi nilpotenti. Ideali primi e ideali max. Spec (A). Max (A). Anelli locali e la loro caratterizzazione. Operazioni su ideali (somma, intersezione, prodotto). Estensione e contrazione di ideali w.r.t. omomorfismi. Quoziente ideale di distruttore di un ideale radicale di un ideale, nilradical di un anello, Jacobson radicale di un anello, anelli ridotte, anello Jacobson. La topologia di Zariski su Spec (A). Lo spettro di affinità di A/I come chiuso sottoinsieme di Spec (A). Prodotto diretto di anelli. Collegato e spettri irriducibile.

Modules, moduli di e loro operazioni (somma, intersezione). Sottomoduli prodotto di un ideale e a. Annihilator di un modulo. Moduli di fedeli. Somme dirette e prodotti diretti di moduli. Moduli finitamente generati, moduli liberi e la base libera. Lemma di Nakayama.

Prodotto tensoriale e le sue proprietà. Estensione e limitazione di scalari per i moduli. Algebre su un anello e il loro prodotto tensoriale.

Sequenze esatte di moduli, ker-coker sequenza. Esattezza Diritto del prodotto tensoriale. Moduli piani (5 definizioni equivalenti).

Condizioni Chain su moduli. Moduli Artiniani e noetheriano. Condizioni Chain su anelli. Anelli Noetheriani. Base teorema di Hilbert.

Anelli di frazioni, localizzazione di un anello in un ideale primo. Localizzazione dei moduli. Ness esatta della localizzazione. Planarità di una localizzazione di A su A. Esempi di proprietà locali di anelli e moduli. Caratterizzazione dello spettro di un anello localizzata, in particolare l'omeomorfismo di $D(f)$, con la localizzazione di A a F

Elementi integranti, estensione integrale di anelli, chiusura integrale di un anello A in un anello B. Proprietà delle estensioni integrali. Anelli integralmente chiusi.

Elementi algebricamente indipendenti. Normalizzazione Lemma di Noether e suoi corollari: Nullstellensatz teorema di Hilbert, nelle sue varie forme e il suo significato geometrico. Anelli di valutazione.

Anelli di Artin. Caratterizzazione di anelli di Artin.

Anello di valutazione discreta, characterization del DVR. Dedekind domini e la loro caratterizzazione.

Modalità di esame :

- Un esame scritto obbligatorio per tutti.
- Un esame orale opzionale, per chi ha buoni risultati negli esercizi a casa e nel test scritto.

Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione dello studente sia basata sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarli in modo autonomo e consapevole.

Testi di riferimento :

Atiyah, M. F.; Macdonald, I. G., Introduction to commutative algebra. Reading: Addison-Wesley Publishing Co., 1969

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Un testo principale adottato, con uno o due altri testi consigliati e altro materiale disponibile sulla pagina web del docente .

ANALISI COMPLESSA

(Titolare: Prof. ANDREA D'AGNOLO) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: 1 anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

vedi versione inglese

Conoscenze e abilità da acquisire :

vedi versione inglese

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

vedi versione inglese

Contenuti :

vedi versione inglese

Modalità di esame :

vedi versione inglese

Criteri di valutazione :

vedi versione inglese

Testi di riferimento :

Jean-Pierre Schneiders, Fonctions de Variables Complexes. Université de Liège: self published, 2010

Theodore W. Gamelin, Complex Analysis. : Springer, 2001

Walter Rudin, Real and Complex Analysis. : McGraw-Hill, 1987

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

ANELLI E MODULI

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Contenuto dei corsi di Algebra della laurea triennale e nozioni di base di teoria dei moduli su anelli arbitrari.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Scopo del corso e' di apprendere le nozioni di base in teoria delle categorie e le relative costruzioni principali. Introdurre le tecniche e gli strumenti dell'algebra omologica e loro applicazioni alla teoria della dimensione.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Verranno distribuite liste di esercizi da risolvere per verificare e approfondire l'apprendimento delle nozioni impartite.

Verranno distribuite settimanalmente le note delle lezioni impartite.

Contenuti :

Categorie additive e abeliane. Categorie di funtori. Teorema di immersione di Freyd-Mitchell. Pullback e pushout. Limiti e colimiti. Funtori aggiunti. Categorie di complessi di catene e categoria omotopica. Teorema fondamentale di omologia. Funtori derivati destri e sinistri.

I funtori Tor, piatezza e purita'. I funtori Ext e le estensioni di Yoneda. Dimensioni piatte, proiettive e iniettive di moduli su anelli e loro caratterizzazioni in termini dei funtori derivati.

Applicazioni alla dimensione globale di anelli e Teorema delle sizigie di Hilbert.

Modalita' di esame :

Esame scritto con discussione dell'elaborato.

Criteri di valutazione :

Verifica sulla apprendimento delle nozione insegnate e sull'abilita' della rispettiva applicazione.

Testi di riferimento :

B.B Stentrom, Rings of quotients. : Grundlehren der Math., 217, Springer-Verlag, 1975

C.A. Weibel, An Introduction to Homological Algebra. : Cambridge studies in Ad. Math., 38, 1994

J. Rotman, An introduction to Homological Algebra. New York: Universitext Springer, 2009

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Note delle lezioni impartite, svolgimento degli esercizi proposti. Consultazione dei testi di riferimento.

CRITTOGRAFIA

(Titolare: Prof. ALESSANDRO LANGUASCO) - Mutuato da: Laurea magistrale in Informatica (Ord. 2014)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 40A+8E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Gli argomenti dei corsi di Algebra, Analisi I e Algoritmi (in particolare per le stime di complessita' computazionale).

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Lo scopo del corso e' quello di offrire una panoramica delle basi teoriche necessarie per permettere uno studio critico dei protocolli crittografici usati oggi in molte applicazioni (autenticazione, commercio digitale). Nella prima parte verranno esposti gli strumenti matematici di base (essenzialmente dalla teoria elementare ed analitica dei numeri) necessari per comprendere il funzionamento dei moderni metodi a chiave pubblica. Nella seconda parte vedremo come applicare queste conoscenze per studiare in modo critico alcuni protocolli crittografici.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezione frontale.

Contenuti :

First Part: Basic theoretical facts: Modular arithmetic. Prime numbers. Little Fermat theorem. Chinese remainder theorem. Finite fields: order of an element and primitive roots. Pseudoprimality tests. Agrawal-Kayal-Saxena's test. RSA method: first description, attacks. Rabin's method and its connection with the integer factorization. Discrete logarithm methods. How to compute the discrete log in a finite field. Elementary factorization methods. Some remarks on Pomerance's quadratic sieve.

Second Part: Protocols and algorithms. Fundamental crypto algorithms. Symmetric methods (historical ones, DES, AES) . Asymmetric methods. Attacks. Digital signature. Pseudorandom generators (remarks). Key exchange, Key exchange in three steps, secret splitting, secret sharing, secret broadcasting, timestamping. Signatures with RSA and discrete log.

Modalita' di esame :

Scritto

Criteri di valutazione :

Durante la prova scritta lo studente dovra' rispondere ad alcune domande relative al programma svolto dimostrando di aver compreso gli argomenti del corso. Il massimo dei voti (30/30) verra' assegnato in presenza di un compito privo di errori. Il docente si riserva di fare alcune domande orali nel caso in cui sia necessario investigare ulteriormente la preparazione del candidato.

Testi di riferimento :

A. Languasco e A. Zaccagnini, Introduzione alla Crittografia. Milano: Hoepli, 2004

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Utilizzeremo i seguenti testi:

1) A.Languasco, A.Zaccagnini - Introduzione alla Crittografia - Hoepli Editore, 2004. (italian).

2) N.Koblitz - A Course in Number Theory and Cryptography, Springer, 1994.

3) R.Crandall, C.Pomerance, - Prime numbers: A computational perspective - Springer, 2005.

FUNZIONI DI PIÙ VARIABILI COMPLESSE

(Titolare: Prof. GIUSEPPE ZAMPIERI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Nozioni di base di una variabile complessa, calcolo differenziale, geometria differenziale.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

lezioni in lingua inglese.

Contenuti :

1. Differenziali reali/complessi
2. Formula di Cauchy nel polidisco
3. Funzioni subarmoniche
4. Analiticità separata
5. Funzioni analitiche e serie convergenti
6. Forma di Levi, Teorema di estensione di H.Lewy
7. Superarmonicità logaritmica, Principio di continuità, Propagazione di estensione olomorfa
8. Domini di olomorfia e domini pseudoconvessi
9. Stime L2 nel problema Neumann

Modalità di esame :

esame orale.

Testi di riferimento :

- A. Boggess, CR manifolds and the tangential Cauchy-Riemann complex. : CRC Press, 1991
S.C. Chen, M.C. Shaw, Partial Differential Equations in several complex variables. : AMS/IP, 2001
L. Hormander, An introduction to complex analysis in several variables. : North-Holland, 1990

GEOMETRIA ALGEBRICA 1

(Titolare: Prof. BRUNO CHIARELLOTTO) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Basic commutative algebra and basic geometry of the first 3 years in math.

Conoscenze e abilità da acquisire :

We will learn the method of the schemes and the way how to make more arithmetic the study of the geometry

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

class and homeworks

Contenuti :

schemes, sheaves and basic algebraic geometry.

Modalità di esame :

There will be a written examination

Criteri di valutazione :

We will try to see how the student will learn the new methods as schemes, sheaves etc in order to attack geometric problems

Testi di riferimento :

Hartshorne, Algebraic Geometry. New York-berlin: Springer, 1977

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

we will indicate some books and preprints.

GEOMETRIA ALGEBRICA 2

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Teoria di Galois; Algebra Commutativa; si assume che gli studenti seguano il corso di Geometria Algebrica 1.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Lo scopo del corso è di introdurre alla teoria delle curve ellittiche e loro proprietà aritmetiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali in inglese.

Contenuti :

Lo scopo del corso è di introdurre alla teoria delle curve ellittiche e loro proprietà aritmetiche.

Cubiche piane e legge di gruppo. Curve ellittiche sui numeri complessi. Curve ellittiche sui campi finiti: numero di punti, funzioni zeta,

curve ordinarie e supersingolari. Curve ellittiche su campi locali: buona e cattiva riduzione. Curve ellittiche su campi di numeri. Teorema di Mordell-Weil. Moltiplicazione complessa. Introduzione alle forme modulari.

Modalità di esame :

Esame scritto.

Testi di riferimento :

J. Silverman, *The Arithmetic of elliptic curves.* : Graduate Texts in Mathematics 106, Springer, 1985

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEGLI ANELLI

(Titolare: Prof. ALBERTO FACCHINI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Torre Archimede

Prerequisiti :

Corsi di ∞ Algebra 1 ∞ e ∞ Algebra 2 ∞ .

Conoscenze e abilità da acquisire :

Questo è ∞^{TM} un primo corso su anelli non commutative e moduli su anelli non commutativi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni standard alla lavagna con esercitazioni (anche svolte dagli stessi studenti).

Contenuti :

Anelli. Categorie, funtori. Moduli e loro omomorfismi, bimoduli, sottomoduli e quozienti. Trasformazioni naturali. Insiemi di generatori, sottomoduli massimali, moduli liberi e anelli IBN, sequenze esatte, moduli proiettivi, prodotto tensoriale di moduli, moduli proiettivi su Z . Sottocategorie. Moduli semplici, semisemplici, noetheriani, artiniani, di lunghezza di composizione finita. Anelli artiniani semisemplici, anelli artiniani, il radicale di Jacobson, rappresentazioni di gruppi, anelli locali, moduli iniettivi, ricoprimenti proiettivi, involucri iniettivi.

Modalità di esame :

Esame orale e/o valutazione degli esercizi svolti durante il corso.

Criteri di valutazione :

Correttezza delle risposte e delle soluzioni.

Testi di riferimento :

Alberto Facchini, *Introduction to Ring and Module Theory.* Padova: Libreria Progetto, 2013

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI GRUPPI

(Titolare: Prof. ANDREA LUCCHINI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenze di base di algebra (quelle fornite dai corsi del primo e secondo anno)

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso intende fornire una introduzione generale alla teoria dei gruppi, descrivendo i risultati e le metodologie più importanti e applicare successivamente queste conoscenze all'approfondimento di alcune tematiche in particolare (ad esempio lo studio dei gruppi profiniti).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni standard alla lavagna con esercitazioni (anche svolte dagli stessi studenti).

Contenuti :

Introduzione generale alla teoria dei gruppi: azioni di gruppo, gruppi risolubili e nilpotenti, gruppi finitamente presentati. Cenni sulla classificazione dei gruppi semplici. Gruppi topologici e gruppi profiniti (caratterizzazioni, completamenti profiniti, gruppi profiniti a base numerabile, condizioni aritmetiche sui gruppi profiniti, sottogruppi di indice finito, gruppi di Galois di estensioni infinite). Metodi probabilistici in teoria dei gruppi.

Modalità di esame :

Esame orale. Al candidato sarà chiesto di presentare gli argomenti più importanti svolti durante il corso e di risolvere esercizi su queste tematiche.

Criteri di valutazione :

Verifica sull'apprendimento delle nozioni insegnate e sull'abilità della rispettiva applicazione

Testi di riferimento :

I.M. Isaacs, *Finite group theory.* Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, 2008

J. Wilson, *Profinite groups.* Oxford: Clarendon Press, 1998

MECCANICA SUPERIORE

(Titolare: Prof. FRANCO CARDIN) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Elementi di base di Analisi e Geometria

Conoscenze e abilità da acquisire :

Geometria differenziale e simplettica. Meccanica Hamiltoniana globale. Topologia simplettica. Calcolo delle Variazioni: Punti Coniugati, indice di Morse, teoria di Lusternik-Schnirelman per l'esistenza di punti critici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

lezioni frontali ed esercitazioni

Contenuti :

Nozioni di base di Geometria Differenziale e di Calcolo Differenziale Esterno.

Coomologia. Varieta' Riemanniane. Esistenza di metriche Riemanniane, teorema di Whitney.

Geometria simplettica, Varieta' simplettiche. Introduzioni e applicazioni della Meccanica Hamiltoniana sulle varieta' simplettiche.

Parametrizzazioni locali e globali delle sottovarieta' Lagrangiane e loro Funzioni Generatrici. Teorema di Maslov-HV'ormander.

Equazione di Hamilton-Jacobi, soluzioni geometriche e legami con il Calcolo delle Variazioni. Punti Coniugati e teoria dell'Indice di

Morse. Coomologia Relativa e teoria di Lusternik-Schnirelman. Introduzione alla Topologia Simplettica: Esistenza e classificazione dei

punti critici di funzioni a applicazione alle Funzioni Generatrici delle sotto-varieta' Lagrangiane. La soluzione min-max, o variazionale,

dell'equazione di Hamilton-Jacobi. Topologia Simplettica di Viterbo: verso la soluzione della congettura di Arnol'd. Teoria di Morse.

Modalita' di esame :

Scritto.

Criteri di valutazione :

Valutazione dell'apprendimento teorico e pratico sulle nozioni del corso.

Testi di riferimento :

Hofer, Helmut; Zehnder, Eduard, Symplectic invariants and Hamiltonian dynamics. : Birkh user, 1994

Arnol'd, V. I., Mathematical methods of classical mechanics. Springer: 1989,

McDuff, Dusa, Salamon, Dietmar, Introduction to symplectic topology. : Oxford Mathematical Monographs, 1998

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

F. Cardin: Elementary Symplectic Topology & Mechanics, in stampa, pdf distribuito dall'autore.

TEORIA DEI NUMERI 1

(Titolare: Prof. FRANCESCO BALDASSARRI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Un corso standard di Algebra di livello base; possibilmente un breve corso di Teoria di Galois; Algebra Lineare; i corsi di Analisi 1 e 2

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Conoscenza base degli anelli di numeri algebrici; loro determinazione esplicita per corpi quadratici, ciclotomici e cubici. Teoria del discriminante e della ramificazione. Fattorizzazione di primi. Determinazione del gruppo di classi e del gruppo delle unit  in casi semplici.

Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

I compiti saranno un controllo della comprensione del corso da parte dello studente. Per questo il libro di testo non sar  consultabile durante i compiti. Molto spesso gli esercizio proposti saranno tratti da sezioni del libro indicate precedentemente, allo scopo di incoraggiare gli studenti a cimentarsi con gli esercizi del libro.

A ogni studente   offerta l'opportunit  di presentare un argomento concordato con il docente in una lezione di 45 minuti durante il corso. Si potr  cos  valutare la capacit  espositive dello studente.

L'esame orale finale consiste in una lezione da svolgere in sede separata su argomento di livello pi  elevato.

Contenuti :

1. Teoria algebrica di base dei gruppi e anelli commutativi.
2. Fattorizzazione di elementi e di ideali
3. Domini di Dedekind.
4. Corpi di numeri algebrici.
5. Anelli di interi. Propriet  di fattorizzazione.
6. Estensioni finite, decomposizione, ramificazione. Teoria della decomposizione di Hilbert.
7. Automorfismo di Frobenius, mappa di Artin;
8. Corpi quadratici e ciclotomici. Legge di reciprocit  quadratica. Somme di Gauss.
9. Teoria di Minkowski (finitzza del numero di classi e teorema delle unit ).

Dal testo: Daniel A. Marcus "Number Theory", Springer-Verlag (Capitoli 1-5, con esercizi)

Modalita' di esame :

Si proporranno 3 compiti scritti durante il corso.

Il loro scopo   di verificare la comprensione delle lezioni passo-passo. Il libro di testo non sar  ammesso durante i compiti.

Un esame scritto finale sar  proposto a chi non ha superato i compiti o non   soddisfatto del voto ottenuto. A ogni studente   offerta l'opportunit  di presentare un argomento concordato con il docente in una lezione di 45 minuti durante il corso.

Un esame orale finale   riservato a chi mira a voti eccezionali.

Criteri di valutazione :

Si apprezzer  e valuter  sia l'impegno di studio che la capacit  di risolvere problemi.

Testi di riferimento :

Daniel A. Marcus, Number Theory S. : Springer-Verlag, 1977

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

E' possibile che uno studente trovi pi  semplice studiare uno o pi  argomenti in altri libri di testo o in note di corsi reperibili online. Quando possibile, l'insegnante dar  indicazioni su dove reperire tale materiale.

TEORIA DEI NUMERI 2

(Titolare: Prof. YVES DANIEL LEOPOLD ANDRE') - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Nozioni di base di teoria algebrica dei numeri e teoria di Galois.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Introduzione alle filtrazioni per le pendenze e applicazioni in vari campi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali in lingua inglese.

Contenuti :

Cosa diversi campi della matematica come:

- geometria dei numeri di Minkowski
- rappresentazioni di grafi diretti
- geometria dei fibrati vettoriali algebrici
- teoria della ramificazione p -adica
- studio asintotico delle equazioni differenziali hanno in comune?

Risposta: filtrazioni secondo le pendenze.

Questi domini sono come edifici costruiti a blocchi: ad ogni oggetto si può associare un certo poligono di Newton, e gli oggetti si decompongono in pezzi aventi una sola pendenza, secondo la decomposizione del poligono di Newton nei suoi lati.

Lo scopo di questo corso è duplice:

- 1) introdurre gli studenti ai vari domini accennati, dando un background sufficientemente vasto da aiutare nella scelta di un dominio per argomenti di tesi e/o di ricerca;
- 2) spiegare le regole di queste costruzioni a blocchi: presenteremo un trattamento unificato delle filtrazioni per le pendenze, sostituendo analogie con teoremi, e faremo vedere come nuovi legami tra campi diversi emergono con una comprensione profonda delle filtrazioni per le pendenze.

Modalità di esame :

Esame scritto/orale.

Testi di riferimento :

Y. Andre', Slope filtrations. : Confluentes Math. 1 (2009), no. 1, 1-85.,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Ulteriori materiali di studio saranno indicati durante il corso.

TEORIA DELLA RAPPRESENTAZIONE DEI GRUPPI

(Titolare: Prof.ssa GIOVANNA CARNOVALE) - Mutuato da: Laurea magistrale in Matematica (Ord. 2011)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Torre Archimede
Aule : 2AB40

Prerequisiti :

Nozioni di base di algebra lineare (diagonalizzazione di matrici) e di teoria dei gruppi (teorema fondamentale di omomorfismo)

Conoscenze e abilità da acquisire :

- 1) Nozioni di base di teoria delle rappresentazioni, in particolare dei gruppi finiti
- 2) qualche nozione di teoria delle rappresentazioni di particolari famiglie di gruppi infiniti (compatti, di Lie, algebrici lineari)
- 3) classificazione delle algebre di Lie semisemplici e loro rappresentazioni di dimensione finita

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali ed esercizi

Contenuti :

Rappresentazioni, sottorappresentazioni, somme dirette.

Rappresentazioni irriducibili, indecomponibili, morfismi, riducibilità completa. Prodotto tensoriale. Duali e Hom. Lemma di Schur. Caratteri. Ortogonalità. Componenti isotipiche. Funzioni centrali. Molteplicità. Decomposizione della rappresentazione regolare. Caso dei gruppi abeliani. Rappresentazioni di dimensione 1. Rappresentazioni indotte. Reciprocità di Frobenius. Interi algebrici e dimensione delle rappresentazioni irriducibili. Indicatore di Schur-Frobenius ed involuzioni in un gruppo finito. Gruppi compatti. Gruppi algebrici lineari (complessi). Varietà algebriche e spazio tangente. Algebre di Lie, derivazioni. Nozioni di base di algebre di Lie: ideali, morfismi, algebre di Lie risolubili e nilpotenti. Teoremi di Engels e Lie. Rappresentazioni. Rappresentazioni di $sl(2, \mathbb{C})$. Decomposizione di Jordan. Forma di Killing. Criterio di Cartan. Traccia ed elemento di Casimir. Gruppo di Weyl. Sottoalgebre di Cartan. Decomposizione in spazi radice. Algebre di Lie riduttive. Teorema di Serre. Classificazione delle algebre di Lie semisemplici. Algebre involuanti universali e teorema PBW. Pes e rappresentazioni di dimensione finita.

Modalità di esame :

L'esame sarà scritto. Il docente si riserva la possibilità di fare un breve esame orale in caso di dubbio.

Criteri di valutazione :

Correttezza della soluzione proposta. Sufficiente motivazione delle soluzioni proposte. Chiarezza espositiva.

Testi di riferimento :

J. P. Serre, \mathbb{R} -representations Linéaires des Groupes Finis. : ,

P. Etingof et al, Introduction to Representation theory. : ,
J. Humphreys, Introduction to Lie algebras and Representation Theory. : ,
Eventuali indicazioni sui materiali di studio :
K. Erdmann, M. Wildon, Introduction to Lie algebras, SUMS Springer

Lectures on Lie groups and Lie algebras, Carter, Segal, Macdonald, Cambridge University Press, 1995

Curriculum: Curriculum Applicativo

MECCANICA HAMILTONIANA

(Titolare: da definire)

Periodo: Il anno, 2 trimestre
Indirizzo formativo: Curriculum Applicativo
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : mutuato dal corso omonimo della Laurea in Fisica: vedi anche bollettino corrispondente.

Prerequisiti :

conoscenze di base di geometria differenziale e di meccanica lagrangiana ed hamiltoniana.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Introdurre all'uso di metodi geometrico-gruppali nello studio di simmetrie, leggi di conservazione ed integrabilità dei sistemi meccanici Hamiltoniani.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

lezioni frontali

Contenuti :

Gruppi di Lie e loro azioni su varietà. Simmetrie e riduzione di equazioni differenziali. Il caso delle varietà simplettiche: azioni Hamiltoniane, mappa momento, riduzione simplettica. Sistemi Hamiltoniani su gruppi di Lie. Integrabilità e teorema di Liouville-Arnold.

Criteri di valutazione :

svolgimento di esercizi, risposta a domande.

Testi di riferimento :

Arnold, Metodi Matematici della Meccanica Classica (Editori Riuniti).

Abraham, Marsden: Foundations of Mechanics II ed.(Benjamin)

Marsden, Ratiu: Introduction to Mechanics and Symmetry (Springer)

Audin: Torus actions on symplectic manifolds. II edizione (Birkhauser)

Materiale fornito durante il corso.

METODI NUMERICI PER EQUAZIONI DIFFERENZIALI

(Titolare: da definire)

Periodo: Il anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Curriculum Applicativo
Tipologie didattiche: 40A+16E; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Il corso tace.

Curriculum: Curriculum Applicativo

Curriculum: Curriculum Didattico

Curriculum: Curriculum Didattico

Curriculum: Curriculum Generale

ALGEBRA COMMUTATIVA

(Titolare: Dott. MARCO ANDREA GARUTI)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Nozioni base di Algebra (anelli, ideali, campi, quozienti, ecc.), acquisite nel corso di "Algebra 1".

Conoscenze e abilità da acquisire :

Una buona conoscenza degli oggetti algebrici da utilizzare in Geometria Algebrica e Teoria dei Numeri:

- Moduli;
- Prodotti Tensoriali;
- Spettro di un anello;
- Localizzazione;
- Estensioni Intere.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali, esercitazioni, e compiti a casa da consegnare.

Contenuti :

Anelli commutativi con identità, ideali, omomorfismi, anelli quoziente. Campi, domini integrali, zero divisori, elementi nilpotenti. Ideali primi e ideali max. $\text{Spec}(A)$. $\text{Max}(A)$. Anelli locali e la loro caratterizzazione. Operazioni su ideali (somma, intersezione, prodotto). Estensione e contrazione di ideali w.r.t. omomorfismi. Quoziente ideale di distruttore di un ideale radicale di un ideale, nilradical di un anello, Jacobson radicale di un anello, anelli ridotte, anello Jacobson. La topologia di Zariski su $\text{Spec}(A)$. Lo spettro di affinità di A/I come chiuso sottoinsieme di $\text{Spec}(A)$. Prodotto diretto di anelli. Collegato e spettri irriducibile.

Modules, moduli di e loro operazioni (somma, intersezione). Sottomoduli prodotto di un ideale e a. Annihilator di un modulo. Moduli di fedeli. Somme dirette e prodotti diretti di moduli. Moduli finitamente generati, moduli liberi e la base libera. Lemma di Nakayama.

Prodotto tensoriale e le sue proprietà. Estensione e limitazione di scalari per i moduli. Algebre su un anello e il loro prodotto tensoriale.

Sequenze esatte di moduli, ker-coker sequenza. Esattezza Diritto del prodotto tensoriale. Moduli piani (5 definizioni equivalenti).

Condizioni Chain su moduli. Moduli Artiniani e noetheriano. Condizioni Chain su anelli. Anelli Noetheriani. Base teorema di Hilbert.

Anelli di frazioni, localizzazione di un anello in un ideale primo. Localizzazione dei moduli. Ness esatta della localizzazione. Planarità di una localizzazione di A su A . Esempi di proprietà locali di anelli e moduli. Caratterizzazione dello spettro di un anello localizzata, in particolare l'omeomorfismo di $D(f)$, con la localizzazione di A a F

Elementi integranti, estensione integrale di anelli, chiusura integrale di un anello A in un anello B . Proprietà delle estensioni integrali. Anelli integralmente chiusi.

Elementi algebricamente indipendenti. Normalizzazione Lemma di Noether e suoi corollari: Nullstellensatz teorema di Hilbert, nelle sue varie forme e il suo significato geometrico. Anelli di valutazione.

Anelli di Artin. Caratterizzazione di anelli di Artin.

Anello di valutazione discreta, characterization del DVR. Dedekind domini e la loro caratterizzazione.

Modalità di esame :

- Un esame scritto obbligatorio per tutti.
- Un esame orale opzionale, per chi ha buoni risultati negli esercizi a casa e nel test scritto.

Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione dello studente sia baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarli in modo autonomo e consapevole.

Testi di riferimento :

Atiyah, M. F.; Macdonald, I. G., Introduction to commutative algebra. Reading: Addison-Wesley Publishing Co., 1969

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Un testo principale adottato, con uno o due altri testi consigliati e altro materiale disponibile sulla pagina web del docente .

ANALISI COMPLESSA

(Titolare: Prof. ANDREA D'AGNOLO)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

vedi versione inglese

Conoscenze e abilità da acquisire :

vedi versione inglese

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

vedi versione inglese

Contenuti :

vedi versione inglese

Modalità di esame :

vedi versione inglese

Criteri di valutazione :

vedi versione inglese

Testi di riferimento :

Jean-Pierre Schneiders, *Fonctions de Variables Complexes*. Universit  de Liège: self published, 2010

Theodore W. Gamelin, *Complex Analysis*. : Springer, 2001

Walter Rudin, *Real and Complex Analysis*. : McGraw-Hill, 1987

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

vedi versione inglese

ANALISI FUNZIONALE 2

(Titolare: Prof. MASSIMO LANZA DE CRISTOFORIS)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Torre Archimede
Aule : 2BC/45

Prerequisiti :

Corsi di analisi del biennio e preferibilmente i corsi

Analisi Reale

Metodi Matematici

Analisi Funzionale 1

Conoscenze e abilit  da acquisire :

Elementi di base in analisi funzionale, necessari nello studio di diverse branche dell'analisi matematica, quali analisi armonica, analisi funzionale, equazioni differenziali.

Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Spiegazioni teoriche con esercizi ed esempi

Contenuti :

Preliminari di topologia generale. Spazi vettoriali e topologie lineari. Spazi vettoriali topologici localmente convessi, spazi di Fréchet. Teoria delle distribuzioni, distribuzioni temperate e trasformata di Fourier. Spazi di Sobolev frazionari e applicazioni. Elementi di teoria della interpolazione. Elementi di teoria degli operatori e algebre di Banach. Qualche nozione sulle serie multiple e sulle funzioni analitiche.

Modalit  di esame :

Prove parziali ed esame finale orale

Criteri di valutazione :

Si valuteranno le conoscenze del candidato su ciascun argomento principale del programma

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense e riferimenti vari indicati durante il corso.

ANALISI STOCASTICA

(Titolare: Prof. MARKUS FISCHER)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+24E; 7,00 CFU

Prerequisiti :

Calcolo delle Probabilit , analisi di base (calcolo differenziale in R^d , equazioni differenziali ordinarie), teoria della misura.

Conoscenze e abilit  da acquisire :

Il corso intende fornire una buona conoscenza del moto browniano, dell'integrale stocastico e delle loro applicazioni, da un punto di vista sia teorico che pratico.

Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali ed esercitazioni.

Contenuti :

Motivazioni. Processi stocastici (nozioni di base).

Richiami di calcolo delle probabilit : nozioni di convergenza, leggi normali multivariate, speranza condizionale.

Moto browniano: costruzione e propriet  fondamentali.

Martingale a tempo discreto e continuo.

Integrale stocastico: costruzione e propriet .

Calcolo di $It $: formula di $It $, prime applicazioni (ad es. problema di Dirichlet), teorema di Girsanov, rappresentazione di martingale.

Equazioni differenziali stocastiche: nozioni di esistenza e unicit , teorema fondamentale di esistenza e unicit , esempi, propriet  di

Markov e diffusioni, formula di Feynman-Kac.

Modalit  di esame :

Esame composto da due prove parziali, una scritta (svolgimento di esercizi), una orale (di carattere teorico).

Criteri di valutazione :

Media pesata tra esito della prova scritta e quella orale (circa un mezzo, un mezzo).

Testi di riferimento :

P. Baldi, Equazioni differenziali stocastiche. Bologna: Pitagora Editrice, 2000

I. Karatzas and S.E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus. New York: Springer, 1991

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Saranno disponibili le dispense del corso.

ANELLI E MODULI

(Titolare: Prof. RICCARDO COLPI)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Contenuto dei corsi di Algebra della laurea triennale e nozioni di base di teoria dei moduli su anelli arbitrari.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Scopo del corso e' di apprendere le nozioni di base in teoria delle categorie e le relative costruzioni principali. Introdurre le tecniche e gli strumenti dell'algebra omologica e loro applicazioni alla teoria della dimensione.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Verranno distribuite liste di esercizi da risolvere per verificare e approfondire l'apprendimento delle nozioni impartite.

Verranno distribuite settimanalmente le note delle lezioni impartite.

Contenuti :

Categorie additive e abeliane. Categorie di funtori. Teorema di immersione di Freyd-Mitchell. Pullback e pushout. Limiti e colimiti.

Funtori aggiunti. Categorie di complessi di catene e categoria omotopica. Teorema fondamentale di omologia. Funtori derivati destri e sinistri.

I funtori Tor, piatezza e purita'. I funtori Ext e le estensioni di Yoneda. Dimensioni piate, proiettive e iniettive di moduli su anelli e loro caratterizzazioni in termini dei funtori derivati.

Applicazioni alla dimensione globale di anelli e Teorema delle sizigie di Hilbert.

Modalità di esame :

Esame scritto con discussione dell'elaborato.

Criteri di valutazione :

Verifica sulla apprendimento delle nozione insegnate e sull'abilità della rispettiva applicazione.

Testi di riferimento :

B.B Stentrom, Rings of quotients. : Grundlehren der Math., 217, Springer-Verlag, 1975

C.A. Weibel, An Introduction to Homological Algebra. : Cambridge studies in Ad. Math., 38, 1994

J. Rotman, An introduction to Homological Algebra. New York: Universitext Springer, 2009

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Note delle lezioni impartite, svolgimento degli esercizi proposti. Consultazione dei testi di riferimento.

CALCOLO DELLE VARIAZIONI

(Titolare: Prof. FRANCO RAMPAZZO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenza di argomenti standard di Analisi Matematica in $\pi\hat{A}^1$ variabili (ad es. differenziazione, funzioni implicite, equazioni differenziali, integrazione di forme e funzioni).

Conoscenze e abilità da acquisire :

Lo studente sar\ tenuto ad acquisire conoscenze nel Calcolo delle Variazioni classico e nella Teoria matematica del Controllo, con particolare attenzione alle questioni di esistenza, condizioni necessarie, regolarit\ dei minimi, controllabilit\ .

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni con tablet caricate successivamente su piattaforma Moodle

Contenuti :

I. Calcolo delle Variazioni

- Esempi classici: principio di Fermat, problema di Newton, brachistocrona, superficie minime, disuguaglianza isoperimetrica.

- Metodi classici. Condizioni necessarie: \hat{A}^m equazione di Eulero e di Du Bois-Raymond per minimi regolari. Condizioni sufficienti: convessit\ , punti coniugati; esistenza di soluzioni Lipschitziane per problemi autonomi multidimensionali. Barriere e applicazioni al funzionale dell' \hat{A}^m area.

- \hat{A} Il metodo diretto del Calcolo delle Variazioni: condizioni di Tonelli e esistenza di minimi in spazi di funzioni assolutamente continue. Regolarit\ Lipschitziana per problemi del solo gradiente.

- \hat{A} Il fenomeno di Lavrentiev: quando \hat{A}^m estremo inferiore del funzionale non si percepisce con i metodi classici di approssimazione.

\hat{A}

\hat{A} II. Teoria del Controllo

- Famiglie di campi vettoriali. Controllabilit\ .

- Equazione variazionale e aggiunta collegata ad un campo vettoriale. Trasporto di vettori e co-vettori lungo una traiettoria.

- \hat{A} Problemi di controllo ottimo. Il principio del Massimo di Pontriagin e sue relazioni con l'equazione di Eulero.

- \hat{A} Applicazioni alla Geometria Differenziale e alla Meccanica Classica.

Modalità di esame :

L'esame sarà scritto, con l'ulteriore possibilità di un orale o tesina facoltativi.

Criteri di valutazione :

Dovrà essere accertata la padronanza dei principali argomenti trattati nel corso.

Testi di riferimento :

G. Buttazzo, M. Giaquinta e S. Hildebrandt, *One-dimensional dimensional problems.* : Oxford University Press,, 1998

A. Bressan, B. Piccoli, *Introduction to the mathematical theory of control..* : American Institute of Mathematical Sciences,, 2007

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Testi suggeriti e dispense dei docenti.

F. Clarke, *Functional Analysis, Calculus of Variations and Optimal Control.* --: Springer, 2013.

CRITTOGRAFIA

(Titolare: Prof. ALESSANDRO LANGUASCO) - Mutuato da: Laurea magistrale in Informatica (Ord. 2014)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 40A+8E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Gli argomenti dei corsi di Algebra, Analisi I e Algoritmi (in particolare per le stime di complessità computazionale).

Conoscenze e abilità da acquisire :

Lo scopo del corso è quello di offrire una panoramica delle basi teoriche necessarie per permettere uno studio critico dei protocolli crittografici usati oggi in molte applicazioni (autenticazione, commercio digitale). Nella prima parte verranno esposti gli strumenti matematici di base (essenzialmente dalla teoria elementare ed analitica dei numeri) necessari per comprendere il funzionamento dei moderni metodi a chiave pubblica. Nella seconda parte vedremo come applicare queste conoscenze per studiare in modo critico alcuni protocolli crittografici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezione frontale.

Contenuti :

First Part: Basic theoretical facts: Modular arithmetic. Prime numbers. Little Fermat theorem. Chinese remainder theorem. Finite fields: order of an element and primitive roots. Pseudoprimalità tests. Agrawal-Kayal-Saxena's test. RSA method: first description, attacks. Rabin's method and its connection with the integer factorization. Discrete logarithm methods. How to compute the discrete log in a finite field. Elementary factorization methods. Some remarks on Pomerance's quadratic sieve.

Second Part: Protocols and algorithms. Fundamental crypto algorithms. Symmetric methods (historical ones, DES, AES) . Asymmetric methods. Attacks. Digital signature. Pseudorandom generators (remarks). Key exchange, Key exchange in three steps, secret splitting, secret sharing, secret broadcasting, timestamping. Signatures with RSA and discrete log.

Modalità di esame :

Scritto

Criteri di valutazione :

Durante la prova scritta lo studente dovrà rispondere ad alcune domande relative al programma svolto dimostrando di aver compreso gli argomenti del corso. Il massimo dei voti (30/30) verrà assegnato in presenza di un compito privo di errori. Il docente si riserva di fare alcune domande orali nel caso in cui sia necessario investigare ulteriormente la preparazione del candidato.

Testi di riferimento :

A. Languasco e A. Zaccagnini, *Introduzione alla Crittografia.* Milano: Hoepli, 2004

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Utilizzeremo i seguenti testi:

- 1) A.Languasco, A.Zaccagnini - *Introduzione alla Crittografia* - Hoepli Editore, 2004. (italian).
- 2) N.Koblitz - *A Course in Number Theory and Cryptography*, Springer, 1994.
- 3) R.Crandall, C.Pomerance, - *Prime numbers: A computational perspective* - Springer, 2005.
- 4) B. Schneier - *Applied Cryptography* - Wiley, 1994

EQUAZIONI DIFFERENZIALI

(Titolare: Prof. MARTINO BARDI)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Torre Archimede, via Trieste 63
Aule : aula 2AB45

Prerequisiti :

Calcolo differenziale e integrale in \mathbb{R}^n variabili; teoria di base sulle equazioni differenziali ordinarie.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso ha lo scopo di portare lo studente ad acquisire familiarità e padronanza con metodi di analisi e soluzione di equazioni alle derivate parziali di tipo Hamilton-Jacobi; di introdurlo alla teoria elementare dei giochi e a quella dei giochi differenziali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Viene utilizzato un tablet e le lezioni vengono messe a disposizione degli studenti alla fine di ogni settimana sotto forma di file PDF scaricabile dal sito del docente.

Contenuti :

1a parte:

- Equazioni di Hamilton-Jacobi: modelli e motivazioni.
 - Il metodo delle caratteristiche.
 - Collegamenti con la meccanica analitica e il calcolo delle variazioni; formule di Hopf-Lax.
 - Introduzione alle soluzioni di viscosità: buona posizione dei problemi di Dirichlet e di Cauchy.
 - Introduzione alla teoria del controllo ottimo: programmazione dinamica ed equazioni di Bellman, sintesi di feedback ottimali.
- 2a parte:
- Giochi a somma nulla e matriciali: il teorema min-max e le sue conseguenze.
 - Giochi a N persone: equilibri di Nash.
 - Giochi differenziali a 2 persone: teoremi di verifica e equilibri di Nash in forma feedback.
 - Giochi differenziali a somma nulla: strategie causali e la definizione di valore.
 - Programmazione dinamica ed equazione di H-J-Isaacs; esistenza del valore.

Modalità di esame :

Prova orale.

Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione e padronanza dei concetti e dei risultati proposti a lezione e sulla capacità di utilizzarli in modo autonomo e consapevole anche in problemi connessi ai temi del corso ma non svolti a lezione.

Testi di riferimento :

M. Bardi, I. Capuzzo-Dolcetta, *Optimal control and viscosity solutions of Hamilton-Jacobi-Bellman equations*. Boston: Birkhauser, 1997
 L.C. Evans, *Partial Differential Equations*. Providence: A.M.S., 1998
 E.N. Barron, *Game theory*. Hoboken: Wiley, 2008

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Vengono indicati tre testi di riferimento.

FISICA MODERNA

(Titolare: Prof.ssa ORNELLA PANTANO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 56A+8E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscere i fondamenti di Fisica Classica relativi agli ambiti di Meccanica, Elettromagnetismo e Termodinamica.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso ha come obiettivo l'apprendimento delle idee fondamentali alla base dello sviluppo della fisica moderna anche in relazione alla loro evoluzione storica. Alla fine del corso lo studente dovrà conoscere le idee fondamentali, in particolare della relatività e della fisica quantistica, e gli esperimenti cruciali che hanno portato allo sviluppo della Fisica Moderna. Dovrà inoltre aver appreso i modelli teorici di base e dovrà saperli applicare per interpretare fenomeni a livello microscopico e in contesti astrofisici o di alte energie.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

La metodologia di insegnamento prevede lezioni frontali, lavori di gruppo per approfondire alcuni temi del corso, uscite didattiche alla sezione di Fisica Moderna del Museo di Storia della Fisica e ai Laboratori Nazionali di Legnaro.

Contenuti :

FISICA MODERNA

Prima parte: Introduzione alla Relatività

Docente: Ornella Pantano

Trasformazioni di Galileo e relatività galileiana. Elettromagnetismo e relatività galileiana. Esperimento di Michelson-Morely. I postulati della teoria della Relatività speciale. Relatività della simultaneità. Contrazione delle lunghezze. Dilatazione dei tempi. Trasformazioni di Lorentz. Diagrammi di Minkowski. Invarianza dell'intervallo spazio-temporale. Coni luce e causalità. Composizione delle velocità. Tempo proprio e paradosso dei gemelli. Equivalenza massa energia. Relazione tra momento ed energia. Particelle di massa nulla. Urti e decadimenti. Cenni al formalismo covariante.

Il principio di equivalenza. Il principio di Relatività generale. Deformazione dello spazio-tempo e deviazione dei raggi di luce in presenza di gravità. Buchi neri. Cenni alla struttura matematica della Relatività generale. La geometria dell'Universo e i modelli cosmologici.

Seconda parte: Introduzione alla Meccanica quantistica

Docente:

Particelle e onde classiche e la crisi di inizio '900. Effetto fotoelettrico e fotoni. Effetto Compton. Ipotesi di de Broglie e esperimento di Davisson e Germer. Esperimento delle due fenditure per particelle e onde classiche e per particelle quantistiche. Le idee base: funzione d'onda, interpretazione probabilistica e principio di indeterminazione di Heisenberg. Radici storiche della meccanica quantistica. Corpo nero e ipotesi di Planck. Radiazione cosmica di fondo. Modello atomico di Thompson e esperimento di Rutherford. Spettroscopia dell'idrogeno e modello di Bohr. Regole di commutazione di Heisenberg. Equazione di Schroedinger. Cenni alla struttura matematica della meccanica quantistica: operatori e autovalori. Effetto tunnel e radioattività. Quantizzazione dell'energia nella buca di potenziale e del momento angolare, stabilità della materia. Spin. Particelle quantistiche identiche. Principio di esclusione di Pauli e impenetrabilità della materia. Tavola periodica.

Modalità di esame :

L'esame prevede una prova orale sui temi trattati nel corso e la presentazione di un lavoro scritto di approfondimento su uno dei temi affrontati.

Criteri di valutazione :

Il candidato dovrà dimostrare di conoscere gli argomenti di fisica moderna trattati nel corso e di saperli applicare per interpretare fenomeni a livello microscopico e in ambito astrofisico o delle alte energie.

Sarà valutato positivamente la padronanza dei modelli teorici e la conoscenza della loro evoluzione storica, la capacità di valutare in quali ambiti e sotto quali condizioni i modelli e le teorie di fisica classica non sono applicabili e la capacità espositiva.

Testi di riferimento :

Arthur Beiser, *Concepts of Modern Physics*. : McGraw-Hill, 2003

G. Carlo Ghirardi, *Un'occhiata alle carte di Dio*. : Saggiatore, 2009

B. Schultz, *A First Course in General Relativity*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Durante il corso saranno forniti appunti del corso, testi scritti o link per approfondire alcuni degli argomenti trattati. La bibliografia di riferimento Ã" da considerarsi di consultazione e saranno indicati durante il corso le parti di interesse in relazione agli argomenti trattati.

FUNZIONI DI PIÙ VARIABILI COMPLESSE

(Titolare: Prof. GIUSEPPE ZAMPIERI)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Nozioni di base di una variabile complessa, calcolo differenziale, geometria differenziale.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

lezioni in lingua inglese.

Contenuti :

1. Differenziali reali/complessi
2. Formula di Cauchy nel poldisco
3. Funzioni subarmoniche
4. Analiticità separata
5. Funzioni analitiche e serie convergenti
6. Forma di Levi, Teorema di estensione di H.Lewy
7. Superarmonicità logaritmica, Principio di continuità, Propagazione di estensione olomorfa
8. Domini di olomorfa e domini pseudoconvessi
9. Stime L^2 nel problema Neumann

Modalità di esame :

esame orale.

Testi di riferimento :

A. Boggess, *CR manifolds and the tangential Cauchy-Riemann complex*. : CRC Press, 1991

S.C. Chen, M.C. Shaw, *Partial Differential Equations in several complex variables*. : AMS/IP, 2001

L. Hormander, *An introduction to complex analysis in several variables*. : North-Holland, 1990

GEOMETRIA ALGEBRICA 1

(Titolare: Prof. BRUNO CHIARELLOTTA)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Basic commutative algebra and basic geometry of the first 3 years in math.

Conoscenze e abilità da acquisire :

We will learn the method of the schemes and the way how to make more arithmetic the study of the geometry

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

class and homeworks

Contenuti :

schemes, sheaves and basic algebraic geometry.

Modalità di esame :

There will be a written examination

Criteri di valutazione :

We will try to see how the student will learn the new methods as schemes, sheaves etc in order to attack geometric problems

Testi di riferimento :

Hartshorne, *Algebraic Geometry*. New York-Berlin: Springer, 1977

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

we will indicate some books and preprints.

GEOMETRIA ALGEBRICA 2

(Titolare: Prof. MATTEO LONGO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Teoria di Galois; Algebra Commutativa; si assume che gli studenti seguano il corso di Geometria Algebrica 1.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Lo scopo del corso è di introdurre alla teoria delle curve ellittiche e loro proprietà aritmetiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali in inglese.

Contenuti :

Lo scopo del corso è di introdurre alla teoria delle curve ellittiche e loro proprietà aritmetiche.

Cubiche piane e legge di gruppo. Curve ellittiche sui numeri complessi. Curve ellittiche sui campi finiti: numero di punti, funzioni zeta, curve ordinarie e supersingolari. Curve ellittiche su campi locali: buona e cattiva riduzione. Curve ellittiche su campi di numeri. Teorema di Mordell-Weil. Moltiplicazione complessa. Introduzione alle forme modulari.

Modalità di esame :

Esame scritto.

Testi di riferimento :

J. Silverman, The Arithmetic of elliptic curves. : Graduate Texts in Mathematics 106, Springer, 1985

GEOMETRIA DIFFERENZIALE

(Titolare: Prof. FRANCESCO BOTTACIN)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenze basilari di analisi matematica, algebra lineare, geometria euclidea e topologia.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Calcolo differenziale e integrale sulle varietà differenziabili.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Distribuzione di fogli di esercizi da risolvere per casa.

Contenuti :

Varietà differenziabili, sottovarietà, morfismi tra varietà.

Spazio tangente, il teorema di Frobenius.

Fibrati vettoriali: il fibrato tangente (campi di vettori), il fibrato cotangente (1-forme), fibrati tensoriali (campi tensoriali).

Forme differenziali. L'algebra esterna.

Integrazione di forme differenziali.

Il teorema di Stokes.

Connessioni su fibrati vettoriali, curvatura.

Metriche. Geometria (pseudo)riemanniana.

Gruppi e algebre di Lie (proprietà basilari).

Modalità di esame :

Prova scritta seguita da una prova orale.

Criteri di valutazione :

La valutazione del livello di apprendimento dello studente si basa sul risultato della prova scritta, integrata dalla valutazione ottenuta nella prova orale.

Testi di riferimento :

G. Gentili, F. Podesta', E. Vesentini, Lezioni di Geometria Differenziale. : Bollati Boringhieri, 1995

M. Abate, F. Tovena, Geometria Differenziale. : Unitem, Springer-Verlag Italia, 2011

INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI

(Titolare: Prof. MARCO FERRANTE) - Mutuato da: Laurea magistrale in Scienze Statistiche (Ord. 2014)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 56A; 8,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Statistica

Prerequisiti :

Un corso base di Calcolo delle Probabilità

Conoscenze e abilità da acquisire :

Conoscenza approfondita delle catene di Markov a tempo discreto e tempo continuo, con capacità di risolvere autonomamente esercizi anche di livello avanzato.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

56 ore di lezioni frontali (30 teoria e 26 esercitazioni)

Contenuti :

Definizione di processo stocastico. Probabilità condizionata e valore atteso condizionato. Indipendenza condizionata.

Catene di Markov a tempo discreto: definizione. Matrice di transizione, leggi congiunte e proprietà di Markov. Random Walk e sue proprietà. Tempi di arresto e proprietà di Markov forte. Probabilità e tempo medio di assorbimento. Classificazione degli stati. Distribuzioni invarianti. Teorema di Markov. Periodicità. Teorema ergodico.

Processo di Poisson: costruzione del processo e definizioni equivalenti. Principali proprietà ed alcune importanti applicazioni.

Catene di Markov a tempo continuo: definizione. Matrice generatrice. Principali proprietà, classificazione degli stati, probabilità di

assorbimento, distribuzioni invarianti. Teorema ergodico.
Applicazioni: Processi di nascita e morte. Modello di Wright-Fisher. Teoria delle code.

Modalità di esame :

Esame scritto

Criteri di valutazione :

Homeworks (10%) - Esame finale (90%)

Testi di riferimento :

J.Norris, Markov Chains. Cambridge: Cambridge University Press, 1996
Paolo Baldi, Calcolo delle probabilità (2 ed.). Milano: McGraw-Hill, 2011

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEGLI ANELLI

(Titolare: Prof. ALBERTO FACCHINI)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Torre Archimede

Prerequisiti :

Corsi di \mathbb{R} -Algebra e \mathbb{C} -Algebra.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Questo è un primo corso su anelli non commutative e moduli su anelli non commutativi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni standard alla lavagna con esercitazioni (anche svolte dagli stessi studenti).

Contenuti :

Anelli. Categorie, funtori. Moduli e loro omomorfismi, bimoduli, sottomoduli e quozienti. Trasformazioni naturali. Insiemi di generatori, sottomoduli massimali, moduli liberi e anelli IBN, sequenze esatte, moduli proiettivi, prodotto tensoriale di moduli, moduli proiettivi su Z . Sottocategorie. Moduli semplici, semisemplici, noetheriani, artiniani, di lunghezza di composizione finita. Anelli artiniani semisemplici, anelli artiniani, il radicale di Jacobson, rappresentazioni di gruppi, anelli locali, moduli iniettivi, ricoprimenti proiettivi, involucri iniettivi.

Modalità di esame :

Esame orale e/o valutazione degli esercizi svolti durante il corso.

Criteri di valutazione :

Correttezza delle risposte e delle soluzioni.

Testi di riferimento :

Alberto Facchini, Introduction to Ring and Module Theory. Padova: Libreria Progetto, 2013

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI GRUPPI

(Titolare: Prof. ANDREA LUCCHINI)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenze di base di algebra (quelle fornite dai corsi del primo e secondo anno)

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso intende fornire una introduzione generale alla teoria dei gruppi, descrivendo i risultati e le metodologie più importanti e applicare successivamente queste conoscenze all'approfondimento di alcune tematiche in particolare (ad esempio lo studio dei gruppi profiniti).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni standard alla lavagna con esercitazioni (anche svolte dagli stessi studenti).

Contenuti :

Introduzione generale alla teoria dei gruppi: azioni di gruppo, gruppi risolubili e nilpotenti, gruppi finitamente presentati. Cenni sulla classificazione dei gruppi semplici. Gruppi topologici e gruppi profiniti (caratterizzazioni, completamenti profiniti, gruppi profiniti a base numerabile, condizioni aritmetiche sui gruppi profiniti, sottogruppi di indice finito, gruppi di Galois di estensioni infinite). Metodi probabilistici in teoria dei gruppi.

Modalità di esame :

Esame orale. Al candidato sarà chiesto di presentare gli argomenti più importanti svolti durante il corso e di risolvere esercizi su queste tematiche.

Criteri di valutazione :

Verifica sull'apprendimento delle nozioni insegnate e sull'abilità della rispettiva applicazione

Testi di riferimento :

I.M. Isaacs, Finite group theory. Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, 2008
J. Wilson, Profinite groups. Oxford: Clarendon Press, 1998

INTRODUZIONE ALLE EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI

(Titolare: Dott.ssa ANNALISA CESARONI)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale

Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Calcolo integrale e differenziale.

Teoria elementare delle equazioni differenziali ordinarie.

Nozioni di base di analisi complessa (funzioni di variabile complessa, funzioni olomorfe e analitiche).

Trasformata di Fourier.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Nozioni basilari di teoria delle equazioni differenziali alle derivate parziali lineari del secondo ordine. Corso di base, consigliato sia agli studenti con interessi di matematica pura che applicata, ed in particolare agli studenti con un curriculum di Analisi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

La metodologia d'insegnamento utilizzata sarà la lezione frontale. Verranno pubblicati on line delle note integrative e gli esercizi proposti.

Contenuti :

Piano didattico:

- Equazione di Laplace, soluzione fondamentale, funzioni armoniche e principali proprietà, principio del massimo. Equazione di Poisson. Metodo di Perron.

- Principio del massimo per operatori ellittici degeneri.

- Equazione del calore, soluzione fondamentale, esistenza delle soluzioni per il problema di Cauchy e formula di rappresentazione, unicità e regolarità delle soluzioni.

- Equazione delle onde, esistenza della soluzione, formula di D'Alembert, unicità, velocità finita di propagazione.

Modalità di esame :

L'esame consisterà di una prova orale.

La prova verterà sul programma svolto a lezione e consisterà sia di domande teoriche che della risoluzione di qualche esercizio.

Criteri di valutazione :

I criteri adottati saranno i seguenti:

- chiarezza e rigore dell'esposizione di enunciati e teoremi

- completezza ed aderenza all'argomento della trattazione

- capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per risolvere esercizi e problemi.

Testi di riferimento :

W. A. Strauss, *Partial Differential Equations. An Introduction.*, New York: Wiley, 1992

D. Gilbarg, N. S. Trudinger, *Elliptic Partial Differential Equations of Second Order.* Berlin: Springer, 1998

L.C. Evans, *Partial Differential Equation*, 2nd edition. Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, 2010

LOGICA MATEMATICA 2

(Titolare: Prof.ssa MARIA EMILIA MAIETTI)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Generale

Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

E' caldamente suggerito, ma non strettamente necessario, aver seguito un corso di introduzione alla logica matematica.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Potenzialità e limiti teorici del concetto di dimostrazione formale.

Differenze tra ragionamento classico e costruttivo.

Introduzione alla logica categoriale e alla matematica costruttiva e loro applicazioni computazionali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Si intende sollecitare la partecipazione attiva di ogni studente, allo scopo di mettere in moto la sua visione critica, oltre che

l'apprendimento nozionistico. Quindi le lezioni tradizionali saranno accompagnate da discussioni in aula, da esercizi da svolgere

personalmente e da approfondimenti a scelta su temi concordati con il docente su articoli relativi ai temi del corso.

Contenuti :

Deduzione naturale per logica classica predicativa con variabili tipate sul lambda calcolo tipato semplice.

Deduzione naturale per logica intuizionista predicativa con variabili tipate sul lambda calcolo tipato semplice.

Aritmetica di Peano.

Aritmetica di Heyting.

Differenze tra aritmetica di Peano e di Heyting in termini di Tesi formale di Church e assioma di scelta.

Richiami dei teoremi di incompletezza di Goedel e confronti

tra prova per l'aritmetica classica e costruttiva.

Semantica della realizzabilità (calcolabilità) per l'aritmetica di Heyting.

Introduzione alla teoria delle categorie: categoria, funtore, trasformazione naturale, aggiunzione, categorie indicate.

Connettivi e quantificazioni logiche come aggiunzioni.

Dottrine categoriali elementari e iperdottrine di Lawvere.

Teorema di validità e completezza con metodi categoriali.

Temi di approfondimento: topos elementari, topos effettivo (della calcolabilità), Fondazione Minimalista per la matematica costruttiva.

Modalità di esame :

A scelta tra una di queste tre opzioni:

1. orale su tutto il materiale del corso;

2. scritto su tutto il materiale del corso;

3. relazione orale su tema approfondito in accordo con il docente

e presentazione delle soluzioni di esercizi assegnati a lezione.

Criteri di valutazione :

Capacità dello studente di utilizzare i concetti appresi durante il corso in modo personale. Capacità di svolgere alcuni semplici esercizi,

come applicazione dei concetti appresi e delle loro principali proprietà.

Testi di riferimento :

A. S. Troelstra and D. van Dalen, *Constructivism in Mathematics. An Introduction.* : North-Holland, 1988

A. M. Pitts, *Categorical Logic in Handbook of Logic in Computer Science*, vol. 5. *Algebraic and Logical Structures.* : Oxford University Press, 2000

S. Mac Lane, *Categories for the Working Mathematician.* : Springer, 1998

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense del docente, esercizi assegnati in aula e articoli per approfondimenti proposti dal docente.

MATEMATICHE COMPLEMENTARI

(Titolare: Prof. PIERANTONIO LEGOVINI)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Algebra e geometria della triennale.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Approfondire argomenti di geometria euclidea classica con uso intensivo delle trasformazioni (per lo più similitudini). Si presta attenzione alla loro collocazione storica e ai programmi scolastici delle scuole secondarie.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

lezioni frontali ed esercitazioni con la partecipazione degli studenti.

Contenuti :

Trasformazioni del piano, isometrie, similitudini. Triangoli e loro punti notevoli. Triangolo ortico. Cerchio dei nove punti. Bisettrici, Cerchio di Apollonio Teoremi di Ceva e Menelao. Potenza rispetto a un cerchio. Asse e centro radicale. Un teorema di Eulero. Porisma di Poncelet. Triangolo pedale. Retta di Simson. Lati e angoli: relazioni metriche e trigonometriche. Formule metriche. Punti di Fermat, triangolo di Napoleone Cerchi tritangenti. Coniche come involuppo. Quadrilateri completi. Punto di Miquel. Birapporti. Costruzioni del quarto armonico. Geometria piegando la carta. Soluzione di problemi classici piegando la carta Costruzione di poligoni regolari. Fasci di cerchi. Angolo tra cerchi. Inversione circolare. Applicazioni classiche dell'inversione. Teorema di Feuerbach. Reciprocazione. Dualità. Coniche.

Modalità di esame :

Scritto e orale.

Criteri di valutazione :

La verifica prevede una prova scritta e un colloquio orale.

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Maria Ded², *Trasformazioni geometriche*, Decibel-Zanichelli.

Coxeter-Greitzer, *Geometry revisited*, MMA.

George G. Martin, *Transformation Geometry*, Springer.

B. Scimemi, *Geometria Sintetica*, CLEUP.

MATEMATICHE ELEMENTARI PVS

(Titolare: Prof. GIOVANNI SAMBIN)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

I prerequisiti matematici sono minimi e comunque ampiamente coperti dai corsi della laurea triennale. E' auspicabile una conoscenza anche sommaria di: storia della matematica, logica, teoria degli insiemi.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Utilizzando le diverse concezioni della matematica nel loro sviluppo storico, ci si propone di fornire una cornice concettuale in cui inserire le conoscenze tecniche specifiche e di stimolare una visione aperta e dinamica della matematica, utile ad ogni laureato in matematica e in particolare al futuro insegnante.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Si intende sollecitare la partecipazione attiva di ogni studente, allo scopo di mettere in moto la sua visione critica, oltre che l'apprendimento nozionistico. Quindi le lezioni tradizionali saranno accompagnate da discussioni in aula e anche relazioni su temi specifici tenute dagli studenti e preparate assieme al docente. L'esperienza ormai di parecchi corsi così impostati ci dice che davvero si raggiunge una interazione molto vivace tra i membri del gruppo (studenti e docente)

Si userà una pagina web di e-learning, un gruppo Facebook dedicato, un blog e ogni altro mezzo digitale utile alla comunicazione e archiviazione del materiale: informazioni, dispense, discussioni, etc.

Contenuti :

La concezione geometrica della matematica nell'antica Grecia da Pitagora ad Euclide; il metodo assiomatico di Euclide.

Lo sviluppo dell'algebra nel medioevo e la nascita del calcolo infinitesimale.

Nuovi aspetti della matematica dell'800: algebra, geometria, analisi. Le geometrie non-euclidee e il metodo assiomatico moderno. Evoluzione del concetto di funzione. Analisi delle strutture "madri": numeri naturali e numeri reali.

Il problema dei fondamenti. Cantor, Dedekind, Peano. I paradossi della teoria degli insiemi e la "crisi dei fondamenti". Logicismo, intuizionismo, formalismo.

La nascita dei computer. La pluralità delle proposte fondazionali di oggi. Matematica e computer.

Modalità di esame :

Una relazione orale e scritta su un tema concordato viene preparata individualmente o a piccoli gruppi e tenuta durante il corso. Un esame orale finale valuta la conoscenza dei contenuti del corso e la capacità di collegarli.

Criteri di valutazione :

Capacità di apprendere nozioni nuove ma soprattutto di valutare le nozioni di base da un punto di vista personale e critico

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense fornite dal docente e vari libri di testo consigliati durante il corso.

MECCANICA HAMILTONIANA

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea magistrale in Fisica (Ord. 2014)

Periodo: 1 anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenze della meccanica hamiltoniana di base, a livello del corso di meccanica analitica (terzo anno, laurea in fisica).

Conoscenze e abilità da acquisire :

Lo studente, al superamento della prova di profitto, avrà acquisito conoscenze tali da metterlo in grado di comprendere alcuni articoli originali sugli argomenti trattati nel corso.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso viene erogato tramite lezioni frontali alla lavagna.

Contenuti :

- SISTEMI HAMILTONIANI. Proprietà generali. Trasformazioni canoniche. Equazione di Hamilton-Jacobi. Teorema di Liouville. Strutture di Poisson ed estensione del formalismo canonico.
- Formalismo lagrangiano e hamiltoniano per sistemi infinito-dimensionali. Equazioni alle derivate parziali lineari e non lineari di interesse per la fisica.
- APPROCCIO PROBABILISTICO. Richiami di teoria della probabilità. Meccanica statistica. Teorema del viriale. Equazione di Liouville e sue proprietà. Equazioni stocastiche di tipo Langevin ed equazione di Fokker-Planck. Problema ergodico. Caratterizzazione dei sistemi ergodici e dei sistemi mescolanti. Ricorrenza.
- APPLICAZIONI.

Modalità di esame :

Esame scritto sul programma del corso.

Criteri di valutazione :

La valutazione dello studente si baserà sulla verifica di comprensione degli argomenti "astratti" e sulla conseguente capacità di risolvere eventuali esercizi.

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Le dispense del docente coprono la maggior parte degli argomenti trattati a lezione.

MECCANICA SUPERIORE

(Titolare: Prof. FRANCO CARDIN)

Periodo: 1 anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Elementi di base di Analisi e Geometria

Conoscenze e abilità da acquisire :

Geometria differenziale e simplettica. Meccanica Hamiltoniana globale. Topologia simplettica. Calcolo delle Variazioni: Punti Coniugati, indice di Morse, teoria di Lusternik-Schnirelman per l'esistenza di punti critici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

lezioni frontali ed esercitazioni

Contenuti :

Nozioni di base di Geometria Differenziale e di Calcolo Differenziale Esterno.

Coomologia. Varietà Riemanniane. Esistenza di metriche Riemanniane, teorema di Whitney.

Geometria simplettica, Varietà simplettiche. Introduzioni e applicazioni della Meccanica Hamiltoniana sulle varietà simplettiche.

Parametrizzazioni locali e globali delle sottovarietà Lagrangiane e loro Funzioni Generatrici. Teorema di Maslov-HV"ormander.

Equazione di Hamilton-Jacobi, soluzioni geometriche e legami con il Calcolo delle Variazioni. Punti Coniugati e teoria dell'Indice di Morse. Coomologia Relativa e teoria di Lusternik-Schnirelman. Introduzione alla Topologia Simplettica: Esistenza e classificazione dei punti critici di funzioni a applicazione alle Funzioni Generatrici delle sotto-varietà Lagrangiane. La soluzione min-max, o variazionale, dell'equazione di Hamilton-Jacobi. Topologia Simplettica di Viterbo: verso la soluzione della congettura di Arnol'd. Teoria di Morse.

Modalita' di esame :

Scritto.

Criteri di valutazione :

Valutazione dell'apprendimento teorico e pratico sulle nozioni del corso.

Testi di riferimento :

Hofer, Helmut; Zehnder, Eduard, *Symplectic invariants and Hamiltonian dynamics.* : Birkhäuser, 1994

Arnol'd, V. I., *Mathematical methods of classical mechanics.* Springer: 1989,

McDuff, Dusa, Salamon, Dietmar, *Introduction to symplectic topology.* : Oxford Mathematical Monographs, 1998

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

F. Cardin: *Elementary Symplectic Topology & Mechanics*, in stampa, pdf distribuito dall'autore.

METODI NUMERICI PER L'ANALISI DEI DATI

(Titolare: Prof. FABIO MARCUZZI)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 48A+16L; 7,00 CFU

Prerequisiti :

Le conoscenze e competenze necessarie per seguire l'insegnamento con profitto riguardano:

- le nozioni di base del calcolo numerico;
- conoscenza generale dell'analisi matematica;
- i concetti fondamentali di probabilità e statistica;
- una competenza di base nella programmazione al computer.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Le conoscenze ed abilità che lo studente avrà acquisito al superamento della prova di profitto riguardano:

- un incremento delle conoscenze in generale di calcolo numerico ed in particolare di algebra lineare numerica;
- la capacità di utilizzo pratico e le applicazioni delle trasformate di Fourier e Wavelet;
- un buon numero di metodi numerici utilizzati nella pratica corrente dell'analisi dei dati;
- la capacità di progettare, implementare e verificare sperimentalmente algoritmi numerici al computer;
- la capacità di utilizzare modelli matematici nell'analisi dei dati, in particolare nella costruzione (identificazione) del modello e del suo utilizzo per ricostruire informazioni non direttamente presenti nei dati (predizione, deconvoluzione).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso prevede lezioni frontali accompagnate al materiale cartaceo, in modo da agevolare la discussione critica in aula, che è parte fondamentale del percorso di apprendimento.

Sono previste inoltre delle esercitazioni di laboratorio dove i concetti presentati in aula vengono sperimentati direttamente dallo studente nella risoluzione di problemi.

Contenuti :

Modelli lineari e nonlineari, statici e dinamici.

Introduzione all'analisi in frequenza di sequenze di dati e di sistemi lineari con la Trasformata Discreta di Fourier; algoritmo della Trasformata Rapida di Fourier (FFT) per sequenze mono- e bi-dimensionali; analisi tempo-frequenza. Introduzione alla trasformata wavelet.

Fattorizzazione QR con trasformazioni ortogonali e ricorsiva; Singular Value Decomposition (SVD).

Problemi ai minimi quadrati: metodi numerici fondamentali di risoluzione e cenni alle proprietà statistiche della soluzione. Varianti: forma ricorsiva, problemi generalizzati, problemi con vincoli, problemi nonlineari, Total Least Squares.

Riduzione algebrica di modelli statici e dinamici.

Regolarizzazione di problemi discreti mal-posti o fortemente mal-condizionati: andamento dei valori singolari; metodi di regolarizzazione per troncamento (SVD troncata) e di Tikhonov.

Metodi numerici per la stima dei parametri di un modello che rappresenti l'andamento dei dati nel caso di modello di regressione lineare statica, lineare dinamica (ARMA e nello spazio degli stati) e nel caso nonlineare delle reti neurali.

Analisi di serie storiche.

Stima dello stato di sistemi dinamici (filtro di Kalman).

Applicazioni di esempio in campo fisico-ingegneristico ed economico.

Modalita' di esame :

L'esame prevede la discussione delle esercitazioni di laboratorio con conseguenti domande orali.

Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti e sulla capacità di risolvere i problemi assegnati in laboratorio, ed in particolare sull'abilità di tradurre i problemi in algoritmi e conseguenti programmi al computer.

Testi di riferimento :

F. Marcuzzi, *Analisi dei dati mediante modelli matematici.* : , 2013

METODI NUMERICI PER LE EQUAZIONI DIFFERENZIALI

(Titolare: Prof. MARIO PUTTI)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 48A+16L; 7,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenze di base di Analisi Matematica 1 e 2, con elementi di equazioni differenziali. Calcolo Numerico e Algebra lineare. Le esercitazioni richiederanno conoscenze elementari di programmazione in Matlab.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso affronterà metodi di calcolo scientifico per la soluzione numerica di equazioni differenziali alle derivate parziali. Il corso fornirà inoltre molti degli strumenti necessari alla risoluzione efficace dei sotto problemi che appaiono in questo contesto (equazioni differenziali ordinarie, sistemi di equazioni lineari e non). Le esercitazioni all'elaboratore forniranno agli studenti le competenze necessarie per l'implementazione degli algoritmi trattati.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Laboratorio di calcolo. Gli aspetti teorici della materia verranno affrontati alla lavagna.

Gli aspetti pratici di implementazione e uso degli algoritmi verranno studiati al computer.

Contenuti :

Equazioni differenziali ordinarie - Generalità, Esistenza e unicità della soluzione. Metodi discreti - Metodi ad un passo, metodi di Runge-Kutta, ordine, convergenza; Metodi multistep, ordine, convergenza. Problemi stiff - stabilità lineare, metodi impliciti, implementazione, L-stabilità; Metodi semi-impliciti, metodi di tipo Rosenbrock.

Caratterizzazione delle PDE. Principali problemi modello usati nella pratica. Equazioni ellittiche: formulazione debole; formulazione FEM; spazi di Hilbert; condizioni al contorno di Dirichlet e di Neumann. Formulazione astratta del problema FEM: norma energia, discretizzazione, stime dell'errore, regolarità della soluzione. Equazioni paraboliche: discretizzazioni in spazio-tempo. Stime dell'errore per i metodi di Eulero e di Crank-Nicolson. Applicazioni a problemi nonlineari.

Modalità di esame :

Esame orale con discussione degli elaborati delle esercitazioni.

Criteri di valutazione :

30% elaborati di Laboratorio

70% discussione orale

Testi di riferimento :

Hairer, E., Wanner, G., Solving ordinary differential equations. II. Stiff and differential-algebraic problems. Second revised edition. Berlin: Springer, 2010

Hairer, E., Nørsett, S. P.; Wanner, G., Solving ordinary differential equations. I. Nonstiff problems. Second edition.. Berlin: Springer, 1993

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Saranno messe a disposizione degli studenti dispense in lingua inglese su gran parte o tutto il materiale trattato

METODI STOCASTICI PER LA FINANZA

(Titolare: Prof. TIZIANO VARGIOLU)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+24E; 7,00 CFU

Prerequisiti :

Propedeuticità: Analisi Stocastica (LM in Matematica, I anno, I semestre).

Prerequisiti: calcolo stocastico di Ito, e in particolare formula di Ito, teorema di Girsanov, teorema di rappresentazione delle martingale, equazioni differenziali stocastiche e formula di Feynman-Kac, come svolti nel corso di Analisi Stocastica (vedi Propedeuticità).

Conoscenze e abilità da acquisire :

Modellizzazione dei mercati finanziari in tempo continuo, allo scopo di risolvere problemi di ottimizzazione di portafoglio, prezzaggio e copertura di titoli derivati, anche sui mercati dei tassi di interesse.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso è strutturato settimanalmente in:

- lezioni frontali teoriche, in cui si illustreranno i modelli matematici usati per i mercati finanziari e i problemi che si possono risolvere;

- esercitazioni in laboratorio, in cui verranno implementati algoritmi per risolvere numericamente i problemi visti nelle lezioni teoriche, utilizzando software di uso comune nel mondo del lavoro (Excel, VBA, MATLAB).

Sono anche previsti incontri con professionisti provenienti dal mondo del lavoro (banche, assicurazioni, ecc.), per illustrare come gli argomenti trattati nel corso vengano poi utilizzati nella realtà.

Contenuti :

Dinamiche di portafoglio. Titoli primari e derivati. Definizione di portafoglio: portafoglio autofinanziante, portafoglio relativo. (Björk Capitoli 6.1, 6.2).

Prezzaggio per arbitraggio. Definizione di titolo derivato europeo. Principio di assenza di opportunità di arbitraggio. Il modello di Black-Scholes. Equazione di Black-Scholes per le opzioni europee semplici, prezzaggio e replicazione. Formula di Feynman-Kac e misura neutrale al rischio. (Björk Capitoli 7.1, 7.2, 7.3, 7.4).

Completezza ed hedging. Derivati replicabili e mercato completo. Esempio di prezzaggio e replicazione: opzioni asiatiche. (Björk Capitoli 8.1, 8.2).

Relazioni di parità e delta-hedging. Copertura statica di portafogli tramite opzioni call. Greche di un portafoglio. Delta e Gamma hedging. Copertura a tempo continuo come limite di coperture statiche ribilanciate (cenni). (Björk Capitolo 9.1, 9.2, 9.3).

L'approccio martingala alla teoria dell'arbitraggio (Björk Capitoli 10 (cenni)). Teorema di rappresentazione delle martingale e

completezza. Teorema di Girsanov (Bjork Capitoli 11.1, 11.3, 12.1, 12.2, 12.3).

Modelli multidimensionali. Prezzaggio e copertura di titoli europei in un modello di Black-Scholes multidimensionale. (Bjork Capitoli 13.1, 13.2, 13.3, 13.5, 14)

Mercati incompleti. Caso di uno o più titoli non prezzati e completamento del mercato. Caso di tasso di interesse stocastico. Caso di volatilità stocastica. Esempio: modello di Heston (Bjork Capitoli 15.1, 15.2, 15.3, 15.4)

Controllo ottimo stocastico. Il problema formale di controllo ottimo. Programmazione dinamica, equazione di Hamilton-Jacobi-Bellman e teorema di verifica. Applicazione: ottimizzazione di portafoglio e mutual fund theorem (Bjork Capitoli 19.1, 19.2, 19.3, 19.4, 19.6, 19.7)

Bonds e tassi di interesse (Bjork Capitolo 20)

Modelli di tasso a breve (Bjork Capitolo 21 e 22)

Modelli di tasso forward (Bjork Capitolo 23)

Cambio di numeraire (Bjork Capitolo 24)

Modelli di mercato LIBOR e Swap (Bjork Capitolo 25)

Modalità di esame :

Orale, costituito da un "orale scritto" di 30 minuti e dalla successiva prova orale vera e propria.

Testi di riferimento :

T. Bjork, Arbitrage Theory in Continuous Time. : Oxford University Press, 2004

A. Pascucci, Calcolo Stocastico per la Finanza. : Springer, 2008

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

T. Bjork, Arbitrage Theory in Continuous Time, 2nd Edition. Oxford University Press 2004: Capitoli 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.

materiali presenti sulla pagina web del corso

<http://www.math.unipd.it/~vargiolu/MetStoFin/>

OTTIMIZZAZIONE

(Titolare: Prof. MICHELANGELO CONFORTI)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Ottimizzazione Discreta

Ricerca Operativa (consigliato)

Conoscenze e abilità da acquisire :

Teoria dell'ottimizzazione combinatoria ed a numeri interi

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni ed esercizi svolti in classe

Contenuti :

Disuguaglianze e Poliedri

Metodo di Fourier

lemma di Farkas

Poliedri e il Teorema di Minkowski-Weyl

Coni di recessione

Dimensione, Inviluppo affine

Facce ed unicità della rappresentazione

Proiezioni

Formulazioni Ideali

Totale unimodularità

Grafi orientati

Flussi, cammini, circolazioni

Matchings

Alberi di peso minimo

Teorema di Meyer

Unione di poliedri

Disuguaglianze valide per problemi di ottimizzazione intera

Disuguaglianze split

Disuguaglianze di Gomory mixed-integer e frazionarie

Disuguaglianze di Chvatal

Teorema di convessificazione sequenziale

Modalità di esame :

Scritto

Criteri di valutazione :

Esercizi tendenti ad accertare la conoscenza della materia.

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

RICERCA OPERATIVA

(Titolare: Prof. FRANCESCO RINALDI)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 48A+16L; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Opportuna, ma non necessaria, conoscenza di base della teoria della Programmazione Lineare

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Imparare a costruire e utilizzare modelli matematici per il supporto alle decisioni in ambito produttivo, logistico, finanziario. Utilizzo di pacchetti software per l'ottimizzazione su casi di studio.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso si baserA su lezioni frontali e laboratori.

Contenuti :

- Richiami di programmazione lineare.
- Modelli di programmazione lineare intera.
- Tecniche risolutive per la programmazione lineare intera: branch-and-bound, piani di taglio, generazione di colonne.
- Matrici totalmente unimodulari.
- Modelli di programmazione non lineare.
- Metodi di programmazione non lineare: metodi per problemi non vincolati e vincolati.
- Cenni a metodi di ottimizzazione per sistemi complessi.
- Cenni di teoria dei giochi.
- Pacchetti software per l'ottimizzazione.

Modalita' di esame :

Durante il corso verrA assegnata una esercitazione di laboratorio (utilizzo di pacchetti software per l'ottimizzazione), il cui esito concorrerA alla definizione del voto finale.

Prova scritta alla fine del corso.

Prova orale facoltativa.

Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione dello studente si baserA :

- sulla comprensione degli argomenti svolti in aula e laboratorio;
- sull'acquisizione dei concetti di carattere teorico;
- sulla capacitA di utilizzare in maniera autonoma e consapevole i modelli e le metodologie risolutive proposte.

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

- Dispense fornite dal docente.
- Testo di consultazione (che perA non sarA seguito fedelmente): M. Fischetti, *Lezioni di Ricerca Operativa*, Edizioni Libreria Progetto.

SISTEMI DINAMICI

(Titolare: Prof. FRANCESCO FASSO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+24E; 7,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenze di base sulle equazioni differenziali ordinarie e la teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Il corso fornisce un'introduzione ai sistemi dinamici, continui (=equazioni differenziali ordinarie) e discreti (=iterazioni di mappe). Una prima parte del corso fornisce una panoramica di risultati classici sulle equazioni differenziali, con attenzione ad orbite periodiche (mappe di Poincare'), classificazione locale, varieta` stabili etc. Ci si focalizzera` quindi sulla differenza fra integrabilita` e, nel caso iperbolico, caoticita`. Il corso e` completato da esercitazioni numeriche al calcolatore.

Lo studente acquisira` quindi conoscenze approfondite su questi argomenti della teoria dei sistemi dinamici differenziabili e sviluppera` una capacita` di studiare tali problemi con tecniche analitiche e numeriche.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Lezioni in laboratorio numerico. Svolgimento a piccoli gruppi di lavori numerici.

Contenuti :

1. Sistemi dinamici continui (equazioni differenziali ordinarie, flussi) e discreti (iterazioni di mappe). Linearizzazione ai punti fissi. Sistemi dinamici lineari continui e discreti; sottospazi stabile, instabile e centrale.
2. Orbite periodiche: mappa di Poincare'; equazione alle variazioni; stabilita`: matrice di monodromia. Cicli limite.
3. Teoria di Poincare'-Bendixon.
4. Punti fissi iperbolici: teorema di Grobman-Hartman, teorema della varieta` stabile,
5. Sistemi iperbolici e fenomeni omoclini; ferro di cavallo di Smale; dinamica simbolica; metodo di Melnikov; shadowing.
6. Esponenti di Lyapunov.
7. Simmetrie ed integrabilita`.
8. Esperimenti numerici su sistemi dinamici, particolarmente equazioni differenziali.

Modalita' di esame :

Orale, con discussione di argomenti di teoria e discussione degli elaborati (per lo piu` numerici) assegnati durante il corso. All'orale possono anche essere richiesti esercizi.

Criteri di valutazione :

Verra` valutata la conoscenza della materia e la qualita` e comprensione degli elaborati numerici svolti.

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

I prerequisiti sulla teoria qualitativa delle equazioni differenziali sono coperti, per esempio, in

F. Fasso`, Primo sguardo ai sistemi dinamici. CLEUP

Il programma del corso e` coperto in dispense del docente, che verranno distribuite durante il corso e, per certi argomenti in

G. Benettin, "Introduzione ai sistemi dinamici-Cap. 2: Introduzione ai Sistemi Dinamici Iperbolici"

(<http://www.math.unipd.it/~benettin/>)

Fra i testi di consultazione si segnala:

C. Chicone, Ordinary Differential Equations with Application (II ed), Springer.

Il lavoro in laboratorio utilizzerà il software Mathematica; una conoscenza elementare del suo utilizzo e` opportuna (ma non assolutamente indispensabile).

SPERIMENTAZIONI DI FISICA PER LA DIDATTICA

(Titolare: Dott.ssa SANDRA MORETTO)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Generale

Tipologie didattiche: 32A+32L; 6,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Laboratorio Didattico, stanza 309 del Polo Didattico di Fisica, via Loredan 10.

Prerequisiti :

Conoscenze acquisite nei corsi di base di fisica.

Conoscenze minime di calcolo numerico.

Conoscenze di base di fogli di calcolo.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

- Obiettivi didattici e formativi nel campo delle conoscenze e delle competenze

- Obiettivi di esercizio (all'uso degli strumenti e degli apparati di misura e alle procedure di misura e analisi dei dati):

- 1) capire lo strumento di misura e le sue caratteristiche (risoluzione, portata, errore di zero, scale, ecc.);
- 2) imparare a usare correttamente gli strumenti per ridurre gli errori sistematici e gli errori di parallasse nella lettura, ecc.);
- 3) imparare a registrare correttamente i dati (cifre significative, incertezza, unita` di misura) ;
- 4) Imparare a raccogliere i dati in tabelle e a rappresentarli in grafici che aiutino a interpretare i risultati (es. decidere gli intervalli per le classi di una distribuzione, le scale per gli assi di un grafico, organizzazione delle colonne di una tabella, ecc.)
- 5) imparare a tenere un registro di laboratorio: in cui tutte le misure fatte (anche quelle sbagliate!) vengono annotate in buon ordine, con indicazione della data, delle condizioni sperimentali e con tutti i commenti.
- 6) imparare a lavorare in gruppo; (non solo perchè in molti casi non è possibile eseguire misure o predisporre l'apparato sperimentale da soli, ma anche per opportunità di scambiare idee, discutere, confrontarsi)

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali introduttive con esperimenti dimostrativi.

Esperimenti per studiare/verificare una legge fisica.

Sono gli esperimenti che tipicamente si fanno in un laboratorio attrezzato. La legge fisica generalmente è già nota. Possono però essere svolti anche come introduzione o preparazione alla legge. Hanno valenze didattiche prevalenti per la misura, l'analisi dei dati, la formalizzazione a posteriori e per gli aspetti addestrativi in generale.

Esperimenti dimostrativi.

Sono usati per attirare l'attenzione e stimolare la riflessione su una particolare fenomenologia, prima di iniziare la discussione dettagliata sull'argomento.

Esperimenti di scoperta.

Sono esperimenti che hanno la caratteristica di stimolare l'interesse e la curiosità e quindi di trascinare a trovare spiegazioni, chiarendo cosa è, generalmente a livello solo qualitativo, i concetti fisici coinvolti

Esperimenti con oggetti o fenomeni della vita di tutti i giorni.

Partono dalla conoscenza e memoria di cose familiari e ben note, o che si crede di conoscere bene, e che si è abituati a descrivere con il linguaggio quotidiano. Aiutano a sviluppare il pensiero critico e il passaggio dal linguaggio quotidiano a quello scientifico.

Uso del computer nel laboratorio di fisica.

Simulazioni: costruzione di vari tipi di simulazioni per osservare fenomeni altrimenti inaccessibili (troppo costosi, infattibili o pericolosi). Il computer può essere usato sia per l'analisi dei dati che per la raccolta on-line di dati di un esperimento, mediante opportuni sensori e interfacce di collegamento al computer. Sono utili in particolare per raccogliere dati che variano molto rapidamente o molto lentamente nel tempo

Contenuti :

Si affronteranno diversi nuclei tematici di fisica, per esempio:

• Studio del moto di un corpo su guida rettilinea: acquisizione on-line della distanza mediante sonar, grafici temporali della distanza, velocità ed accelerazione, studio dell'attrito, misura dell'accelerazione di gravità. Analisi degli errori.

• Ottica geometrica: leggi della riflessione e della rifrazione. Le proprietà delle lenti loro applicazione nella costruzione di un cannocchiale
• Esperimenti con le onde: generazione e propagazione di onde in un liquido. Misura della lunghezza d'onda. Riflessione e rifrazione di onde piane. Fenomeni di interferenza e diffrazione.

• Analisi delle caratteristiche ondulatorie della luce con esperimenti di diffrazione e interferenza con luce laser. Analisi di dati e confronti con il modello teorico.

• Conservazione e trasformazione dell'energia. Studio e analisi di fenomeni termici. Esperimenti relativi al I principio della termodinamica. Cambiamenti di stato.

• Fenomeni elettrici e magnetici. Campo magnetico generato da una corrente elettrica. Studio dell'induzione elettromagnetica.

• Sviluppo di un progetto didattico.

Modalità di esame :

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

La verifica dell'apprendimento prevede un elaborato scritto sugli esperimenti svolti nel laboratorio, e la compilazione di un quaderno di laboratorio

La prova orale consiste di una presentazione di un progetto didattico.

Criteri di valutazione :

L'espressione di un giudizio di competenza sarà classificato secondo tre grandi ambiti specifici: quello relativo ai risultati ottenuti nello svolgimento di un compito o nella realizzazione del prodotto (oggettivo); quello relativo alla percezione che lo studente ha del suo lavoro (soggettivo); quello relativo a come lo studente è giunto a conseguire tali risultati (intersoggettivo).

Le tre prospettive di analisi indicate richiedono strumentazioni differenti, da integrare e comporre in un disegno valutativo plurimo e articolato. Ciascuna di esse utilizzerà dispositivi differenti per essere rilevata e compresa.

In particolare:

Dimensione oggettiva: svolgimenti di compiti operativi, come elaborazioni sugli esperimenti svolti.

Dimensione soggettiva: forme di autovalutazione, con strumenti quali diario di bordo, questionari, ecc.

Dimensione intersoggettiva: protocolli di osservazione, commenti, interazioni tra pari, analisi del comportamento sul campo.

Testi di riferimento :

S.R. Singer, M.L. Hilton, and H.A. Schweingruber, America's Lab Report: Investigations in High School Science.. : Washington, DC: The National Academies Press, 2006

A. B. Aarons, Guida all'insegnamento della Fisica. : Zanichelli Editore, 1995

M. Michelini, L. Santi, R. M. Sperandeo, Proposte didattiche su forze e movimento. : Forum Editrice Universitaria Udinese Srl, 2002

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Verrà fornito del materiale durante il corso, strutture di relazioni o di acquisizioni dati, esempi di percorsi didattici. In più verranno segnalati le risorse online dedicate alle varie tematiche di fisica affrontate.

TEORIA DEI NUMERI 1

(Titolare: Prof. FRANCESCO BALDASSARRI)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Un corso standard di Algebra di livello base; possibilmente un breve corso di Teoria di Galois; Algebra Lineare; i corsi di Analisi 1 e 2

Conoscenze e abilità da acquisire :

Conoscenza base degli anelli di numeri algebrici; loro determinazione esplicita per corpi quadratici, ciclotomici e cubici. Teoria del discriminante e della ramificazione. Fattorizzazione di primi. Determinazione del gruppo di classi e del gruppo delle unità in casi semplici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

I compiti saranno un controllo della comprensione del corso da parte dello studente. Per questo il libro di testo non sarà consultabile durante i compiti. Molto spesso gli esercizi proposti saranno tratti da sezioni del libro indicate precedentemente, allo scopo di incoraggiare gli studenti a cimentarsi con gli esercizi del libro.

A ogni studente è offerta l'opportunità di presentare un argomento concordato con il docente in una lezione di 45 minuti durante il corso. Si potrà così valutare la capacità espositive dello studente.

L'esame orale finale consiste in una lezione da svolgere in sede separata su argomento di livello più elevato.

Contenuti :

1. Teoria algebrica di base dei gruppi e anelli commutativi.
2. Fattorizzazione di elementi e di ideali
3. Domini di Dedekind.
4. Corpi di numeri algebrici.
5. Anelli di interi. Proprietà di fattorizzazione.
6. Estensioni finite, decomposizione, ramificazione. Teoria della decomposizione di Hilbert.
7. Automorfismo di Frobenius, mappa di Artin;
8. Corpi quadratici e ciclotomici. Legge di reciprocità quadratica. Somme di Gauss.
9. Teoria di Minkowski (finitzza del numero di classi e teorema delle unità).

Dal testo: Daniel A. Marcus "Number Theory", Springer-Verlag (Capitoli 1-5, con esercizi)

Modalità di esame :

Si proporranno 3 compiti scritti durante il corso.

Il loro scopo è di verificare la comprensione delle lezioni passo-passo. Il libro di testo non sarà ammesso durante i compiti.

Un esame scritto finale sarà proposto a chi non ha superato i compiti o non è soddisfatto del voto ottenuto. A ogni studente è offerta l'opportunità di presentare un argomento concordato con il docente in una lezione di 45 minuti durante il corso.

Un esame orale finale è riservato a chi mira a voti eccezionali.

Criteri di valutazione :

Si apprezzerà e valuterà sia l'impegno di studio che la capacità di risolvere problemi.

Testi di riferimento :

Daniel A. Marcus, *Number Theory S.* : Springer-Verlag, 1977

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

E' possibile che uno studente trovi più semplice studiare uno o più argomenti in altri libri di testo o in note di corsi reperibili online. Quando possibile, l'insegnante darà indicazioni su dove reperire tale materiale.

TEORIA DEI NUMERI 2

(Titolare: Prof. YVES DANIEL LEOPOLD ANDRE')

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Nozioni di base di teoria algebrica dei numeri e teoria di Galois.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Introduzione alle filtrazioni per le pendenze e applicazioni in vari campi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali in lingua inglese.

Contenuti :

Cosa diversi campi della matematica come:

- geometria dei numeri di Minkowski
- rappresentazioni di grafi diretti
- geometria dei fibrati vettoriali algebrici
- teoria della ramificazione p-adica
- studio asintotico delle equazioni differenziali hanno in comune?

Risposta: filtrazioni secondo le pendenze.

Questi domini sono come edifici costruiti a blocchi: ad ogni oggetto si può associare un certo poligono di Newton, e gli oggetti si decompongono in pezzi aventi una sola pendenza, secondo la decomposizione del poligono di Newton nei suoi lati.

Lo scopo di questo corso è duplice:

- 1) introdurre gli studenti ai vari domini accennati, dando un background sufficientemente vasto da aiutare nella scelta di un dominio per argomenti di tesi e/o di ricerca;
- 2) spiegare le regole di queste costruzioni a blocchi: presenteremo un trattamento unificato delle filtrazioni per le pendenze, sostituendo analogie con teoremi, e faremo vedere come nuovi legami tra campi diversi emergono con una comprensione profonda delle filtrazioni per le pendenze.

Modalità di esame :

Esame scritto/orale.

Testi di riferimento :

Y. Andre', *Slope filtrations.* : *Confluentes Math.* 1 (2009), no. 1, 1-85.,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Ulteriori materiali di studio saranno indicati durante il corso.

TEORIA DELL'APPROSSIMAZIONE E APPLICAZIONI

(Titolare: Prof. STEFANO DE MARCHI)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 48A+16L; 7,00 CFU

Prerequisiti :

Il corso richiede le conoscenze acquisite nei corsi di base di Calcolo Numerico e di Analisi Numerica. E' utile aver seguito un corso di Analisi Funzionale. Si assume la conoscenza della programmazione in Matlab.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Analisi di problemi di approssimazione univariati e multivariati con funzioni polinomiali e funzioni radiali di base. Applicazioni all'interpolazione e alla quadratura. Stime d'errore in varie norme. Soluzione di problemi test con l'uso di Matlab.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso si articola in lezioni frontali in aula (48h) e lezioni di laboratorio informatico in Matlab (16h).

Contenuti :

Il corso si articola in 2 parti teoriche ciascuna di 24h di lezione frontali, in tutto 48h, pari a 6CFU. Sono quindi previste 16h di laboratorio pari a 1CFU.

PRIMA PARTE (24h+8h): approssimazione polinomiale

- polinomio di migliore approssimazione uniforme
- modulo di continuità e costante di Lebesgue

- distribuzioni quasi ottimali di punti nel caso 1-dimensionale
- punti di Padova per interpolazione e cubatura
- mesh (debolmente) ammissibili.
- applicazioni e laboratorio (8h)

PRIMA PARTE (24h+8h): Funzioni Radiali di Base (RBF)

- dalle splines alle RBF
- funzioni definite positive
- funzioni condizionatamente definite positive
- stime d'errore
- applicazioni e laboratorio (8h)

Modalita' di esame :

Scritto con domande di teoria. Si far  poi un orale con discussione delle esercitazioni di laboratorio.

Criteri di valutazione :

Lo studente dovr  dimostrare di aver acquisito la conoscenza dei vari argomenti presentati nel corso, sia dal punto di vista teorico ed algoritmico, che dal punto di vista dell'applicazione degli stessi in laboratorio.

Durante i laboratori, sar  necessario dimostrare una relativa sicurezza ed indipendenza nell'uso e nella scrittura di programmi in Matlab.

Testi di riferimento :

Gregory E. Fasshauer, Meshfree Approximation Methods with Matlab. : World Scientific Publishing Co., 2008

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

- Prima parte: appunti del docente, nonche' articoli scientifici
- Seconda parte: vedasi il testo di riferimento

TEORIA DELLA RAPPRESENTAZIONE DEI GRUPPI

(Titolare: Prof.ssa GIOVANNA CARNOVALE) Insegnamento non attivato per l'a.a 2014/2015

- Periodo:** I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+16E; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : See English version
Aule : Torre Archimede, room 2AB40

Prerequisiti :

Nozioni di base di algebra lineare (diagonalizzazione di matrici) e di teoria dei gruppi (teorema fondamentale di omomorfismo)

Conoscenze e abilita' da acquisire :

- 1) Nozioni di base di teoria delle rappresentazioni, in particolare dei gruppi finiti
- 2) qualche nozione di teoria delle rappresentazioni di particolari famiglie di gruppi infiniti (compatti, di Lie, algebrici lineari)
- 3) classificazione delle algebre di Lie semisemplici e loro rappresentazioni di dimensione finita

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali ed esercizi

Contenuti :

Rappresentazioni, sottorappresentazioni, somme dirette.
 Rappresentazioni irriducibili, indecomponibili, morfismi, riducibilit  completa. Prodotto tensoriale. Duali e Hom. Lemma di Schur.
 Caratteri. Ortogonalit . Componenti isotipiche. Funzioni centrali. Molteplicit . Decomposizione della rappresentazione regolare. Caso dei gruppi abeliani. Rappresentazioni di dimensione 1. Rappresentazioni indotte. Reciprocit  di Frobenius. Interi algebrici e dimensione delle rappresentazioni irriducibili. Indicatore di Schur-Frobenius ed involuzioni in un gruppo finito. Gruppi compatti. Gruppi algebrici lineari (complessi). Variet  algebriche e spazio tangente. Algebre di Lie, derivazioni. Nozioni di base di algebre di Lie: ideali, morfismi, algebre di Lie risolubili e nilpotenti. Teoremi di Engels e Lie. Rappresentazioni. Rappresentazioni di $sl(2,C)$. Decomposizione di Jordan.
 Forma di Killing. Criterio di Cartan. Traccia ed elemento di Casimir. Gruppo di Weyl. Sottoalgebre di Cartan. Decomposizione in spazi radice. Algebre di Lie riduttive. Teorema di Serre.
 Classificazione delle algebre di Lie semisemplici. Algebre involupanti universali e teorema PBW. Pes e rapresentazioni di dimensione finita.

Modalita' di esame :

L'esame sar  scritto. Il docente si riserva la possibilit  di fare un breve esame orale in caso di dubbio.

Criteri di valutazione :

Correttezza della soluzione proposta. Sufficiente motivazione delle soluzioni proposte. Chiarezza espositiva.

Testi di riferimento :

- J. P. Serre, R presentations Linéaires des Groupes Finis. : ,
 P. Etingof et al, Introduction to Representation theory. : ,
 J. Humphreys, Introduction to Lie algebras and Representation Theory. : ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

K. Erdmann, M. Wildon, Introduction to Lie algebras, SUMS Springer

Lectures on Lie groups and Lie algebras, Carter, Segal, Macdonald, Cambridge University Press, 1995

TEORIA DELLE FUNZIONI

(Titolare: Prof. PIER DOMENICO LAMBERTI)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Curriculum Generale
Tipologie didattiche: 32A+32E; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Teoria della misura e integrale di Lebesgue: definizioni di base, teoremi classici di passaggio al limite sotto il segno di integrale, Teoremi di Tonelli e Fubini, nozioni di base sugli Spazi L^p .

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Nozione di derivata debole e definizione di spazio di Sobolev su un dominio dello spazio euclideo n-dimensionale. Teoremi principali della teoria degli spazi di Sobolev: teoremi di approssimazione, rappresentazione integrale, immersione, estensione, traccia. Applicazioni della teoria degli spazi di Sobolev: formulazione debole di un problema differenziale alle derivate parziali con dati al bordo ed esistenza di soluzioni mediante approccio variazionale.

Capacita' di applicare disuguaglianze integrali per analizzare e confrontare norme integrali di funzioni e loro derivate, gestire procedimenti di approssimazione in norma, impostare un problema differenziale in forma debole.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali.

Contenuti :

Teoria degli spazi di Sobolev e applicazioni. Preliminari sugli spazi L_p . Derivate deboli. Spazi di Sobolev standard e loro varianti. Funzioni Lipschitziane e il Teorema di Rademacher. Teoremi di approssimazione. Rappresentazioni integrali. Teoremi di immersione. Stime per le derivate intermedie. Immersioni compatte. Spazi di Besov-Nikolskii. Teoremi di traccia. Teoremi di estensione. Applicazioni: esistenza di soluzioni per i problemi di Poisson e Dirichlet e all'equazione di Helmholtz.

Modalita' di esame :

Esame scritto e orale

Criteri di valutazione :

Per ottenere un voto finale tra 18 e 23 e' necessario conoscere tutti gli enunciati di tutte le definizioni, teoremi, lemmi e corollari, gli esempi e controesempi principali, e saper risolvere esercizi standard. Per i voti superiori a 23 e' necessario conoscere anche le dimostrazioni di tutte le proposizioni, e avere la capacita' di risolvere esercizi meno ripetitivi.

Testi di riferimento :

Victor I. Burenkov, Sobolev Spaces on domains. Stuttgart: B. G. Teubner Verlagsgesellschaft mbH, 1998

Curriculum: Curriculum Generale
